

537,786

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004年6月24日 (24.06.2004)

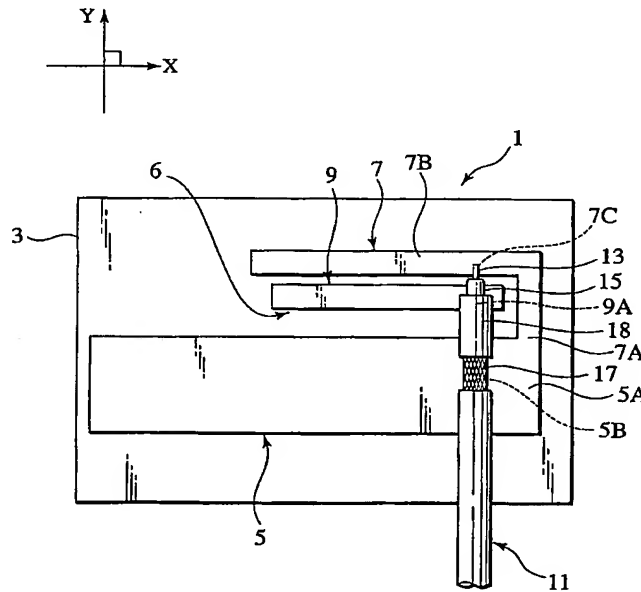
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/054035 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01Q 5/01, 9/04 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015588 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): ニ又 宏将 (FU-TAMATA, Hiromasa) [JP/JP]; 〒285-8550 千葉県 佐倉市 六崎 1 4 4 0 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP).  
(22) 国際出願日: 2003年12月5日 (05.12.2003) (74) 代理人: 三好 秀和 (MIYOSHI, Hidekazu); 〒105-0001 東京都 港区 虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階 Tokyo (JP).  
(25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2002-354986 2002年12月6日 (06.12.2002) JP  
特願2003-77159 2003年3月20日 (20.03.2003) JP  
特願2003-174823 2003年6月19日 (19.06.2003) JP  
添付公開書類:  
— 国際調査報告書  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社フジクラ (FUJIKURA LTD.) [JP/JP]; 〒135-8512 東京都 江東区 木場 1 丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP).  
2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: ANTENNA

(54) 発明の名称: アンテナ



(57) Abstract: An antenna comprises a base (3), a ground conductor (5), a first antenna element (7) and a second antenna element (9). The base (3) is a thin plate made of a dielectric material. The ground conductor (5) is a strip-shaped thin-film conductor disposed on the base (3). The first antenna element (7) is an L-shaped thin-film conductor disposed on the base (3). One end of the first antenna element (7) is connected to one end (5A) of the ground conductor (5). The second antenna element (9) is a strip-shaped thin-film conductor and so arranged on the base (3) as to be insulated from the ground conductor (5) and the first antenna element (7).

(57) 要約: アンテナは、基材 (3)、グラウンド導体 (5)、第1アンテナ素子 (7)、及び第2アンテナ素子 (9) を備える。基材 (3) は、誘電体からなる薄い板状である。グラウンド導体 (5) は、薄膜状及び帯状の導体で構成されて、基材 (3) に設けられる。第1アンテナ素子 (7) は、薄膜状及びL字形状の導体で構成され

[続葉有]

WO 2004/054035 A1



---

て、一端をグラウンド導体（５）の一端（５Ａ）に導通し、基材（３）に設けられる。第２アンテナ素子（９）は、薄膜状及び帯状の導体で構成されて、グラウンド導体（５）と第１アンテナ素子（７）から絶縁するように、基材（３）に設けられる。

## 明 細 書

## アンテナ

## 5 技術分野

本発明は、携帯電話、PDA、無線LANといった無線通信機器に使用されるアンテナに関し、より詳細には、フィルムアンテナに関する。

## 10 背景技術

15 昨今、携帯電話、PDA (Personal Digital Assistants)、無線LANといった無線通信機器が日常的に使用されている。無線通信機器は、常時携帯されることを前提に設計されるので、これらの機器は小型化、薄型化の傾向にある。これに伴って、無線通信機器に搭載される部品も同様の傾向にある。

20 最近の無線通信では、複数の周波数帯を利用するケースが増加している。例えば、無線LANでは、2.4GHz帯と5GHz帯が利用される。そのため、無線通信機器に使用されるアンテナには、複数の離れた周波数帯で使用可能なことが求められる。

ノートPCや携帯電話では、内蔵アンテナとして、逆Fアンテナ、誘電体アンテナ、基板アンテナ等が使用されている。これらのアンテナは、無指向性、高利得といった特徴を有する。

25

しかしながら、構造上の拘束条件により、アンテナのサイズを小さくすること、特にアンテナを薄く形成することが困難である。ノート P C にアンテナを搭載する場合、ノート P C の内部には、多くの部品が密集して配置されるので、アンテナの設置場所は、ノート P C のヒンジ部付近、または L C D (液晶表示) のフレーム部等に限定される。

さらに、従来の逆 F アンテナは、以下に示す固有の問題を有する。

10 従来の逆 F アンテナの 1 つとして、特開 2 0 0 0 - 6 8 7 3 7 号公報に開示されたものが知られている。逆 F アンテナ 1 0 0 は、図 1 に示すように、金属板 1 0 2 を略 U 字状に折り曲げることによって形作られる。逆 F アンテナ 1 0 0 は、狭いスペースに設置可能であり、導体  
15 損失が少なく、低コストで製造可能である。金属板 1 0 2 の放射部 1 0 2 a には、同軸ケーブル 1 3 0 の内側導体 1 3 2 が電氣的に接続される。金属板 1 0 2 のグランド部 1 0 2 b には、同軸ケーブル 1 3 0 の外側導体 1 3 4 が電氣的に接続される。

20 また、複数の周波数帯で逆 F アンテナ 1 0 0 を使用するために、図 2 に示すような、逆 F アンテナ 1 0 0 に無給電回路体 1 0 4 を設けたアンテナ 1 1 0 が知られている。アンテナ 1 1 0 は、金属板 1 0 2、無給電回路体 1 0 4、及びスペーサー 1 0 6 を備える。無給電回路体 1  
25 0 4 は、スペーサー 1 0 6 の上面に設けられる。スペー

サ一 1 0 6 は、誘電体（不導体）からなり、放射部 1 0 2 a とグラウンド部 1 0 2 b の間に挿入される。このような構成のもと、放射部 1 0 2 a に同軸ケーブル 1 3 0 の内側導体 1 3 2 を電氣的に接続し、グラウンド部 1 0 2 b  
5 に同軸ケーブル 1 3 0 の外側導体 1 3 4 を電氣的に接続すると、放射部 1 0 2 a は第 1 共振周波数を発生させ、無給電回路体 1 0 4 は第 2 共振周波数を発生させる。

金属板 1 0 2 にスペーサー 1 0 6 を設ける場合、金属板 1 0 2 とスペーサー 1 0 6 の距離を、所定の長さに正  
10 確に合わせることは一般的に困難である。このため、放射部 1 0 2 a と無給電回路体 1 0 4 の距離を、所定の長さに正確に調整できない。結果として、放射部 1 0 2 a と無給電回路体 1 0 4 の間の電気容量は所定の値からずれてしまい、正確な共振周波数が得られない。この問題  
15 は、アンテナ 1 1 0 が発生する共振周波数が高いほど顕著になる。

アンテナ 1 2 0 はアンテナ 1 1 0 の変形例である。図 3 に示すように、アンテナ 1 2 0 は、スペーサー 1 2 2 の形状がスペーサー 1 0 6 とは異なる点を除いて、アン  
20 テナ 1 1 0 と同様の構成である。スペーサー 1 2 2 は、金属板 1 0 2 の放射部 1 0 2 a とグラウンド部 1 0 2 b の間に完全に収容されるので、アンテナ 1 2 0 はアンテナ 1 1 0 と比べて小型である。しかしながら、放射部 1 0 2 a と無給電回路体 1 0 4 の距離を、所定の長さに正確  
25 に合わせることは困難であるため、正確な共振周波数を

得られない。

なお、上述の問題は、無給電回路体を複数設けて、複数の共振周波数を発生させる場合にも生じる。

## 5 発明の開示

本発明は、上述の実情を鑑みてなされたものであり、狭いスペースに設置でき、かつ、それぞれ離れた周波数帯に属する複数の正確な共振周波数を容易に取得できるアンテナを提供することを目的とする。

- 10 上述の目的を達成するため、本発明は、誘電体からなる薄い板状の基材と、薄膜状及び帯状の導体で構成され、前記基材に設けられるグランド導体と、薄膜状及びL字形状の導体で構成され、一端を前記グランド導体の一端に導通し、前記基材に設けられる第1アンテナ素子と、
- 15 薄膜状及び帯状の導体で構成され、前記グランド導体と前記第1アンテナ素子に導通しないように、前記基材に設けられた第2アンテナ素子と、を備えることを特徴とするアンテナを提供する。

- 本発明によれば、グランド導体、第1アンテナ素子、
- 20 及び第2アンテナ素子を、基材に形成することによって、フィルム状のアンテナが製作されるので、狭いスペースに設置することができる。同軸ケーブルの内側導体を第1アンテナ素子に、かつ、同軸ケーブルの外側導体をグランド導体にそれぞれ接続し、さらに、同軸ケーブルの
- 25 シースを第2アンテナ素子に接触させて、交流電流を流

すと、第 1 アンテナ素子から第 1 共振周波数が発生し、第 2 アンテナ素子から第 2 共振周波数が発生する。したがって、本発明のアンテナにより、それぞれ離れた周波数帯に属する 2 つの共振周波数が容易に取得できる。

- 5      上述の目的を達成するため、本発明は、誘電体からなる薄い板状の基材と、薄膜状の導体で構成され、一部を開口したスリット部を形成するように前記基材に設けられる第 1 アンテナ素子と、薄膜状及び帯状の導体で構成され、前記スリット部に配置される第 2 アンテナ素子と、  
10   薄膜状及び帯状の導体で構成され、前記スリット部で、前記第 1 アンテナ素子の一辺と前記第 2 アンテナ素子の間に配置されるインピーダンス調整素子と、を備えることを特徴とするアンテナを提供する。

- 本発明によれば、第 1 アンテナ素子、第 2 アンテナ素子、インピーダンス調整素子を基材に形成することによって、フィルム状のアンテナが製作されるので、狭いスペースに設置することができる。同軸ケーブルの内側導体とシースを第 1 アンテナ素子の一部に、かつ、同軸ケーブルの外側導体を第 2 アンテナ素子の一部にそれぞれ  
20   接続して、さらに、同軸ケーブルの被覆材をインピーダンス調整素子に接触させて、インピーダンス調整素子を用いてインピーダンス調整した後、交流電流を流すと、第 1 アンテナ素子から第 1 共振周波数が発生し、第 2 アンテナ素子から第 2 共振周波数が発生する。したがって、  
25   本発明のアンテナにより、それぞれ離れた周波数帯に属

する 2 つの共振周波数を容易に取得できる。

上述の目的を達成するため、本発明は、誘電体からなる薄い板状の基材と、薄膜状の導体で構成され、一部を開口したスリット部を形成するように前記基材に設けられる第 1 アンテナ素子と、薄膜状及び帯状の導体で構成され、前記スリット部に配置される第 2 アンテナ素子と、を備えることを特徴とするアンテナを提供する。

本発明によれば、第 1 アンテナ素子、第 2 アンテナ素子を基材に形成することによって、フィルム状のアンテナが製作されるので、狭いスペースに設置することができる。同軸ケーブルの内側導体を第 1 アンテナ素子の一部に、かつ、同軸ケーブルの外側導体を第 2 アンテナ素子にそれぞれ接続して、さらに、同軸ケーブルのシースを第 1 アンテナ素子の他部に接触させて、交流電流を流すと、第 1 アンテナ素子から第 1 共振周波数が発生し、第 2 アンテナ素子から第 2 共振周波数が発生する。したがって、本発明のアンテナにより、それぞれ離れた周波数帯に属する 2 つの共振周波数が容易に取得できる。

## 20 図面の簡単な説明

図 1 は、従来の逆 F アンテナの概略構成を示す斜視図である。

図 2 は、従来の逆 F アンテナに無給電回路体を設けたアンテナの概略構成を示す斜視図である。

25 図 3 は、従来の逆 F アンテナに無給電回路体を設けた



別のアンテナの概略構成を示す斜視図である。

図 4 は、本発明の第 1 実施形態に係る 2 共振アンテナの平面図である。

図 5 は、本発明の第 1 実施形態に係る同軸ケーブルの  
5 断面図である。

図 6 は、本発明の第 1 実施形態に係る 2 共振アンテナの V S W R 特性を示す図である。

図 7 A は、本発明の第 1 実施形態に係る 2 共振アンテナの放射特性を示す図である。

10 図 7 B は、図 7 A における、第 1 実施形態に係る 2 共振アンテナの回転方向を示す図である。

図 8 は、本発明の第 1 実施形態に係る 2 共振アンテナをノート P C の L C D 部に設置した概略説明図である。

図 9 は、本発明の第 1 実施形態に係る 2 共振アンテナ  
15 を折り曲げた状態の斜視図である。

図 1 0 は、図 9 に示した 2 共振アンテナをノート P C の筐体のコーナ一部に配置した斜視図である。

図 1 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る 2 共振アンテナを支持部材に貼り付けた斜視図である。

20 図 1 2 A は、本発明の第 1 実施形態に係る 2 共振アンテナの第 1 変形例を示した図である。

図 1 2 B は、本発明の第 1 実施形態に係る 2 共振アンテナの第 2 変形例を示した図である。

図 1 2 C は、本発明の第 1 実施形態に係る 2 共振アン  
25 テナの第 3 変形例を示した図である。

図 1 3 は、本発明の第 2 実施形態に係る 2 共振アンテナの平面図である。

図 1 4 は、本発明の第 2 実施形態に係る 2 共振アンテナに使用したアンテナ素子のサイズを示した図である。

5 図 1 5 は、本発明の第 2 実施形態に係る 2 共振アンテナの V S W R 特性を示す図である。

図 1 6 A は、本発明の第 2 実施形態に係る 2 共振アンテナの放射特性を示す図である。

10 図 1 6 B は、図 1 6 A における、第 2 実施形態に係る 2 共振アンテナの回転方向を示す図である。

図 1 7 は、本発明の第 2 実施形態に係る 2 共振アンテナをノート P C の L C D 部に設置した概略説明図である。

15 図 1 8 は、本発明の第 2 実施形態に係る 2 共振アンテナをノート P C の筐体のコーナー部に配置した斜視図である。

図 1 9 は、本発明の第 2 実施形態に係る 2 共振アンテナを支持部材に貼り付けた斜視図である。

図 2 0 は、本発明の第 2 実施形態に係る 2 共振アンテナの変形例である。

20 図 2 1 は、本発明の第 3 実施形態に係る 2 共振アンテナの平面図である。

図 2 2 は、本発明の第 3 実施形態に係る 2 共振アンテナの V S W R 特性を示す図である。

25 図 2 3 A は、本発明の第 3 実施形態に係る 2 共振アンテナの放射特性を示す図である。

図 2 3 B は、図 1 9 A における、第 3 実施形態に係る 2 共振アンテナの回転方向を示す図である。

図 2 4 は、本発明の第 4 実施形態に係る 2 共振アンテナの平面図である。

5

発明を実施するための最良の形態

以下、図 4 乃至図 2 4 を参照しながら、本発明のアンテナに係る第 1 実施形態から第 4 実施形態を説明する。

10 (第 1 実施形態)

図 4 は、2 共振アンテナ 1 の平面図である。なお、本実施形態では、基材 3 の長辺方向を X 軸、短辺方向を Y 軸とし、X 軸と Y 軸は互いに直交する。

2 共振アンテナ 1 は、フィルム状のモノポールアンテナであり、基材 3、グラウンド導体 5、第 1 アンテナ素子 7、及び第 2 アンテナ素子 9 を備える。基材 3 は、可撓性を有した帯状の薄い板であり、ポリイミド系の樹脂などの誘電体からなる。基材 3 の表面には、グラウンド導体 5、第 1 アンテナ素子 7、及び第 2 アンテナ素子 9 が設けられる。グラウンド導体 5、第 1 アンテナ素子 7、及び第 2 アンテナ素子 9 は、銅箔等の金属からなる薄膜状の導体である。

グラウンド導体 5 は、X 軸に沿って配置されて、モノポールアンテナにおける、帯状のグラウンド面の役割を担う。

25 グラウンド導体 5 は、第 1 アンテナ素子 7 及び第 2 アンテナ

ナ素子 9 の電気影像をグランド導体 5 に生成するために、第 1 アンテナ素子 7 や第 2 アンテナ素子 9 の面積と比べて大きい面積を有する。

第 1 アンテナ素子 7 は、2 つの帯状の導体（短絡部 7 A 及び放射部 7 B）を組み合わせ、L 字状に形成される。第 1 アンテナ素子 7 の短絡部 7 A は、グランド導体 5 の一方の端部 5 A に接続される。第 1 アンテナ素子 7 の放射部 7 B は、グランド導体 5 より短く、グランド導体 5 に対して平行に配置される。このような配置により、基  
材 3 上で、一部を開口したスリット部 6 が形成される。

本実施形態の第 1 アンテナ素子 7 では、短絡部 7 A は、放射部 7 B に対して、直角に接続しているが、これに限定されず、鈍角や鋭角に接続してもよい。また、本実施形態の第 1 アンテナ素子 7 では、短絡部 7 A の側面は、直線状に形成されているが、これに限定されず、円弧状に形成されてもよい。短絡部 7 A の側面を円弧状に形成する場合、グランド導体 5 と第 1 アンテナ素子 7 は、基  
材 3 上で、略 U 字状の導体を形成する。

第 2 アンテナ素子 9 は帯状に形成される。第 2 アンテナ素子 9 は、スリット部 6 に設けられて、グランド導体 5 及び第 1 アンテナ素子 7 の放射部 7 B に対して平行に配置される。第 2 アンテナ素子 9 は、グランド導体 5 及び第 1 アンテナ素子 7 の放射部 7 B より短い。

図 5 は同軸ケーブル 11 の断面図である。同軸ケーブル 11 は、中心導体 13、被覆材 15、外側導体 17、

及びシース 18 から構成される。中心導体 13 は被覆材 15 で被覆される。外側導体 17 は、被覆材 15 の外周に設けられて、かつ、絶縁体（誘電体）のシース 18 で被覆される。シース 18 は、外部導体 17 を保護するとともに、外部導体 17 を同軸ケーブル 11 の外部と絶縁する。

図 4 に示すように、第 1 アンテナ素子 7 の放射部 7B の一部には、第 1 アンテナ素子 7 を同軸ケーブル 11 の中心導体 13 に直流電流で導通接合するために、第 1 接合部 7C が設けられる。第 2 アンテナ素子 9 の一部には、第 2 アンテナ素子 9 を同軸ケーブル 11 の外側導体 17 に、同軸ケーブル 11 のシース 18 を介して、交流電流で導通接合するために、接触部 9A が設けられる。グラウンド導体 5 の一部には、グラウンド導体 5 を同軸ケーブル 11 の外側導体 17 に直流電流で導通接合するために、第 2 接合部 5B が設けられる。第 1 接合部 7C、第 2 接合部 5B、接触部 9A は、Y 軸に沿って、一直線上に配置される。

同軸ケーブル 11 の終端部で露出した中心導体 13 は、ハンダによって第 1 接合部 7C に接合される。シース 18 を同軸ケーブル 11 の長手方向に所定の長さだけ取り除くことにより、同軸ケーブル 11 から露出した外側導体 17 は、ハンダによって第 2 接合部 5B に接合される。シース 18 で被覆された外側導体 17 は、接触部 9A に接触または接着材で固定される。外側導体 17 は、第 2

アンテナ素子 9 に直接電氣的に接続されていないので、第 2 アンテナ素子 9 と外側導体 1 7 との間に直流電圧を印加しても電流は流れない。このような構成により、第 2 アンテナ素子 9 と外側導体 1 7 が互いに直接接触することを防止するための部材を別途設ける必要はないため、  
5 2 共振アンテナ 1 の構成は簡素化される。

第 2 アンテナ素子 9 は、同軸ケーブル 1 1 の中心導体 1 3、同軸ケーブル 1 1 の外側導体 1 7、第 1 アンテナ素子 7、及びグラウンド導体 5 から絶縁されている。しかし、第 2 アンテナ素子 9 は、誘電体で構成された基材 3 を介して、グラウンド導体 5 及び第 1 アンテナ素子 7 に容量結合される。また、第 2 アンテナ素子 9 は、シース 1 8 を介して、同軸ケーブル 1 1 の外側導体 1 7 に容量結合される。このような配置は、コンデンサを介して、第 2 アンテナ素子 9 を、グラウンド導体 5、第 1 アンテナ素子 7、及び外側導体 1 7 に接続した配置と等価である。  
10 したがって、同軸ケーブル 1 1 の中心導体 1 3 に交流電流を流すと、グラウンド導体 5 と第 2 アンテナ素子 9 の間、第 1 アンテナ素子 7 と第 2 アンテナ素子 9 の間、及び第 2 アンテナ素子 9 と外側導体 1 7 の間に電流が流れる。  
20 なお、グラウンド導体 5 と第 2 アンテナ素子 9 の間に流れる電流は、第 2 アンテナ素子 9 の共振にほとんど寄与しない。

接触部 9 A と外側導体 1 7 との間の電気容量を調節するために、シース 1 8 と接触部 9 A との間にフィルム状  
25

の誘電部材を設けてもよい。この誘電部材によって、第2アンテナ素子9で生じる共振周波数は容易に調整される。

次に、2共振アンテナ1の共振原理について説明する。

5        2共振アンテナ1の第1共振は、第1アンテナ素子7上に分布する電流によって生じる。すなわち、この共振は、第1アンテナ素子7から構成される第1逆Fアンテナによって生じる。第1逆Fアンテナの共振原理は、 $\lambda/4$ モノポールアンテナの共振原理と同じである。第1  
10        アンテナ素子7の長さは、第1逆Fアンテナの波長の約 $1/4$ となる。第1逆Fアンテナに共振周波数を発生させるためのインピーダンス整合は、同軸ケーブル11の中心導体13の接合位置によって行われる。

2共振アンテナ1の第2共振は、第2アンテナ素子9  
15        と同軸ケーブル11の外側導体17上に分布する電流によって生じる。すなわち、この共振は、第2アンテナ素子9と外側導体17から構成される第2逆Fアンテナによって生じる。第2逆Fアンテナの共振原理は、 $\lambda/2$ アンテナの共振原理と同じである。同軸ケーブル11の  
20        中心導体13から第1アンテナ素子7に交流電流が供給されると、第1アンテナ素子7と第2アンテナ素子9の容量結合により、第2アンテナ素子9に第1電流が生じる。第1電流は第2アンテナ素子9上に分布する。第2アンテナ素子9と外側導体17の容量結合により、外側  
25        導体17に第2電流が生じる。第2電流は、第2接合部

5 B を介して、グラウンド導体 5 の G N D 面に流れる。第 2 アンテナ素子 9 と、外側導体 1 7 における接触部 9 A から第 2 接合部 5 B までの長さは、第 2 逆 F アンテナの波長の約  $1/2$  となる。第 2 逆 F アンテナに共振周波数を発生させるためのインピーダンス整合は、第 2 アンテナ素子 9 と外側導体 1 7 の間に介在するシース 1 8 の厚さによって行われる。そのため、第 2 逆 F アンテナにおいて、第 2 アンテナ素子 9 と外側導体 1 7 が、シース 1 8 のような絶縁層によって、電氣的に接触しないことが重要となる。

このように構成された 2 共振アンテナ 1 は、図 6 に示した V S W R 特性と、図 7 A に示した放射特性を有する。

V S W R ( V o l t a g e S t a n d i n g W a v e R a t i o ) について、次に詳細に説明する。給電線をアンテナに接続した状態で、給電線に交流電流を流すと、アンテナに電流が流れる。この電流によって、給電線に生じる電圧の振動を進行波と呼ぶ。給電線の特  
15 性インピーダンスとアンテナの特性インピーダンスが異なると、給電線とアンテナを接続した部位で、電流が反  
20 射して送信機側に多少戻る。この電流によって、給電線に生じる電圧の振動を反射波と呼ぶ。一般に、給電線内に反射波が存在すると、給電線とアンテナを接続した部位で電力損失が生じるので、できるだけ反射波の生成を抑えるために、給電線の特性インピーダンスとアンテナ  
25 の特性インピーダンスは、互いに同じ値を有するように



調整される。給電線において、進行波と反射波が存在すると、2つの波が合成されて定在波が生成される。定在波の最大振幅と最小振幅の比はVSWRと呼ばれる。また、VSWRと電力損失率（反射電力）Rは、(1)式で  
 5 表せる反射係数 $|\Gamma|$ を用いて、それぞれ(2)式と(3)式で表せる。

$$\Gamma = (Z_i - Z_0) / (Z_i + Z_0) \quad \dots\dots(1)$$

$$VSWR = (1 + |\Gamma|) / (1 - |\Gamma|) \quad \dots\dots(2)$$

$$10 \quad R = |\Gamma|^2 \times 100 \quad \dots\dots(3)$$

なお、 $Z_i$ は線路（給電線）の特性インピーダンスで、 $Z_0$ は負荷（アンテナ）の特性インピーダンスである。

例えば、 $50\Omega$ の同軸ケーブル11を $75\Omega$ のダイポールアンテナに接続すると、 $|\Gamma| = 0.2$ 、 $VSWR = 1.5$ 、 $R = 4$ となる。したがって、4%の電力がアンテナの給電点から反射される。

給電線の特性インピーダンスとアンテナの特性インピーダンスが同じ値を有すると、反射係数は0となり、 $VSWR$ は1となる。このとき、電力反射は0となり、給電点において電力の反射損失は起こらない。(2)式と  
 20 (3)式から、 $VSWR$ の値が大きくなるほど、給電点において電力の反射損失は大きくなる。上述のことから、アンテナの作成では、電力損失を防ぐために、できるだけ  
 25  $VSWR$ の値が1に近づくように、給電線とアンテナ

の特性インピーダンスが調整される。

図 6 において、V S W R の値が「2」より低い周波数を有する帯域幅は 2 領域に出現する。1 つ目の領域は、2 . 2 G H z から 2 . 9 G H z までの範囲である。2 つ  
5 目の領域は、5 . 1 G H z から 5 . 2 G H z までの範囲である。したがって、帯域幅は、2 G H z 帯で約 7 0 0 M H z 、5 G H z 帯で約 1 0 0 M H z となる。

放射特性について、次に詳細に説明する。給電線から供給された電力は、電波として放射される前に、アンテナ  
10 ナを構成する材料により熱として損失される。また、アンテナの形状に依存して、アンテナの放射パターンは変化する。そこで、アンテナの性能を理解するために、図 7 B のようにアンテナを回転させて、全方位におけるアンテナの利得を調べて、アンテナ内での電力損失（利得  
15 性）及びアンテナの放射パターン（指向性）を把握する。

図 7 A に示すように、2 G H z 帯と 5 G H z 帯において、主偏波である垂直偏波は、ほぼ円形に近い形状になり、かつ、高利得性を有する。したがって、2 共振アンテナ 1 は、アンテナとして必要な特性である、無指向性  
20 及び高利得性を有する。

2 共振アンテナ 1 は、次の特徴を有する。

第 1 共振周波数を生成する第 1 アンテナ素子 7 と、第 2 共振周波数を生成する第 2 アンテナ素子 9 は、互いに独立して配置されるので、第 1 共振周波数と第 2 共振周  
25 波数の設定は自由に行われる。例えば、第 1 共振周波数

と第 2 共振周波数との差が大きくなるように、両周波数を容易に調整できる。

第 1 接合部 7 C、第 2 接合部 5 B、接触部 9 A の位置は、互いに独立して設定できるので、2 共振アンテナ 1  
5 と同軸ケーブル 1 1 のインピーダンス調整は容易に行われる。

第 1 接合部 7 C、第 2 接合部 5 B、接触部 9 A は基材 3 の表面に配置されるので、同軸ケーブル 1 1 の固定は簡易に行われる。さらに、第 1 接合部 7 C、第 2 接合部  
10 5 B、接触部 9 A は 1 直線状に配置されるので、同軸ケーブル 1 1 を湾曲させずに、同軸ケーブル 1 1 の固定はより簡易に行われる。

L 字状の第 1 アンテナ素子 7 と帯状のグランド導体 5 を組み合わせて、一部を開口させたスリット部 6 を基材  
15 3 上に形成して、帯状の第 2 アンテナ素子 9 をスリット部 6 に配置することにより、2 共振アンテナ 1 は製造されるので、アンテナの小型化、薄型化が実現される。

第 2 アンテナ素子 9 が、第 1 アンテナ素子 7 とグランド導体 5 に沿ってほぼ平行に長く設けられ、第 1 アンテナ  
20 ナ素子 7 とグランド導体 5 との内側で形成されているので、第 2 アンテナ素子 9 と第 1 アンテナ素子 7 の間、及び第 2 アンテナ素子 9 とグランド導体 5 の間の電気容量を容易に大きく確保できる。

アンテナの給電線として、中心導体 1 3 の外側に外側  
25 導体 1 7 を配置した同軸ケーブル 1 1 が使用されるので、

2 共振アンテナ 1 に生じたノイズは、外側導体 17 によって吸収される。したがって、2 共振アンテナ 1 は、ノイズの影響を受けにくい。

ポリイミド系の誘電体からなる基材 3 の表面に、薄膜  
5 金属素子からなる第 1 アンテナ素子 7 及び第 2 アンテナ素子 9 を形成することによって、2 共振アンテナ 1 は製造されるので、アンテナ構造の簡易化、製造コストの安価化が実現される。

2 共振アンテナ 1 の製造方法として、CCL を使用したエッチングやスクリーン印刷を用いて、2 共振アンテナを製造することも可能である。この方法によれば、1 つの工程で、グラウンド導体 5、第 1 アンテナ素子 7、及び第 2 アンテナ素子 9 が、基材 3 上に形成されるので、グラウンド導体 5 の形状、第 1 アンテナ素子 7 の形状、第  
15 2 アンテナ素子 9 の形状、及びグラウンド導体 5 と第 2 アンテナ素子 9 の相対位置、第 1 アンテナ素子 7 と第 2 アンテナ素子 9 の相対位置は、それぞれ正確に基材 3 上に固定される。したがって、グラウンド導体 5 と第 2 アンテナ素子 9、及び第 1 アンテナ素子 7 と第 2 アンテナ素子  
20 9 の間の電気容量は、正確な値を維持するとともに、2 共振アンテナ 1 は短時間で大量に生産可能である。また、2 共振アンテナ 1 の製造には、金型を必要としないので、初期投資の安価化及びアンテナ形状の柔軟性が実現される。

25 2 周波対応無線 LAN 用アンテナとして、2 共振アン

テナ 1 をノート P C 1 9 に搭載する方法を次に説明する。

図 8 に示すように、2 共振アンテナ 1 をノート P C 1 9 の L C D 部 2 0 に設置する場合、2 共振アンテナ 1 の基材 3 の一部を L D C 面 2 3 の裏側に重ね合わせて、両面テープを介して、2 共振アンテナ 1 を L C D 部 2 0 のフレーム部に設置する。一般に、ノート P C 1 9 の軽薄化を図るために、L C D 部 2 0 は非常に薄く設計されている。2 共振アンテナ 1 の厚みは、 $100\mu\text{m}$  程度と非常に薄いので、2 共振アンテナ 1 の設置により、L C D 部 2 0 の厚みが増加するといった問題は生じない。

図 1 0 に示すように、2 共振アンテナ 1 をノート P C 1 9 の筐体 2 1 のコーナー部に設置する場合、2 共振アンテナ 1 を折り曲げて、両面テープを介して、ノート P C 1 9 の筐体 2 1 のコーナー部に設置する。2 共振アンテナ 1 は、薄い可撓性のある基材 3 を基板としているので、アンテナ自体を曲げることができる。詳細には、図 9 に示すように、線分 L によって基材 3 を、垂直部 2 5 と水平部 2 7 に分けて、水平部 2 7 に対して垂直部 2 5 を + Z 方向に垂直に折り曲げる。垂直部 2 5 は、第 1 アンテナ素子 7 の短絡部 7 A の一部、第 1 アンテナ素子 7 の放射部 7 B、及び第 2 アンテナ素子 9 を有する。水平部 2 7 は、第 1 アンテナ素子 7 の短絡部 7 A の残り部分及びグランド部 5 を有する。この構造により、共振アンテナ 1 は、ノート P C 1 9 の筐体 2 1 のコーナー部に設置可能となる。

2 共振アンテナ装置として、2 共振アンテナ 1 を支持部材 3 3 に貼り付ける方法を次に説明する。

図 1 1 は、2 共振アンテナ装置 3 1 の斜視図である。  
なお、本実施形態では、支持部材 3 3 の長手方向を X 軸、  
5 幅方向を Y 軸、高さ方向を Z 軸とし、X 軸、Y 軸、Z 軸はそれぞれ互いに直交する。2 共振アンテナ装置 3 1 は、2 共振アンテナ 1 と支持部材 3 3 を備える。なお、基材 3、グランド導体 5、第 1 アンテナ素子 7、及び第 2 アンテナ素子 9 は、可撓性を有する。

10 支持部材 3 3 は、剛性を有し、樹脂やセラミックス等の不導体（絶縁体）で構成される。支持部材 3 3 は、上端部 3 5、接合部 3 7、及び下端部 3 9 から一体に形成される。上端部 3 5 と下端部 3 9 の長手方向は X 軸に沿い、幅方向は Y 軸に沿って配置される。上端部 3 5 の先端部 3 5 A は、  
15 下端部 3 9 の先端部 3 9 A より、-X 側に位置する。接合部 3 7 の長手方向は Z 軸に沿い、幅手方向は Y 軸に沿って配置される。接合部 3 7 の一端は、上端部 3 5 の基端部 3 5 B に接合され、接合部 3 7 の他端は、下端部 3 9 の基端部 3 9 B に接合される。

20 基材 3 は、支持部材 3 3 の上端部 3 5、接合部 3 7、及び下端部 3 9 の合計長に等しくなるように設定される。基材 3 と支持部材 3 3 は、両面テープまたは接着剤を用いて、互いに固定される。基材 3 を支持部材 3 3 に固定した状態では、基材 3 は支持部材 3 3 の外面に沿って配  
25 置される。グランド導体 5、第 1 アンテナ素子 7、及び

第 2 アンテナ素子 9 は、基材 3 の折れ曲がりに応じて、折れ曲がり可能である。なお、基材 3 に剛性を持たせて、支持部材 3 3 の代わりとしてもよい。

2 共振アンテナ装置 3 1 は、次のような特徴を有する。

5 支持部材 3 3 に基材 3 を貼り付けたときに、支持部材 3 3 と基材 3 の相対位置がずれても、グラウンド導体 5 の形状、第 1 アンテナ素子 7 の形状、第 2 アンテナ素子 9 の形状、グラウンド導体 5 と第 2 アンテナ素子 9 の相対位置、及び第 1 アンテナ素子 7 と第 2 アンテナ素子 9 の相  
10 対位置は、それぞれ変化しない。

基材 3 は立体的に形成されるので、2 共振アンテナ装置 3 1 の設置面積は小さくなる。

2 共振アンテナ装置 3 1 は、狭いスペースに設置可能であり、かつ、2 つの正確な共振周波数を容易に取得可能  
15 である。また、基材 3 は立体的に形成されるので、三次元的な電波の放射や受信を良好に行える。

基材 3 の形状を変えないで、支持部材 3 3 の形状を変えることにより、2 共振アンテナ装置 3 1 の形状を容易に変更可能である。

20 エッチング等によって、グラウンド導体 5、第 1 アンテナ素子 7、及び第 2 アンテナ素子 9 は基材 3 上に形成される。したがって、各導体の形状精度、位置精度は正確に維持され、各導体の幅も 1mm 以下に設定可能である。さらに、各導体の形状は自由に形成でき、かつ、量産性  
25 の向上、及び製造コストの低減が実現される。

基材 3 は支持部材 3 3 に固定されるので、基材 3、グラウンド導体 5、第 1 アンテナ素子 7、第 2 アンテナ素子 9 は変形しにくい。したがって、2 共振アンテナ装置 3 1 の取り扱いが容易であり、かつ、共振周波数は所定の値を維持する。

各導体を設けた面を支持部材 3 3 に接触するように、基材 3 を支持部材 3 3 に固定すれば、各導体は 2 共振アンテナ装置 3 1 の表面に現れないので、各導体は傷つきにくい。

支持部材 3 3 は樹脂やセラミックス等で構成されるので、2 共振アンテナ装置 3 1 の質量が軽減される。また、2 共振アンテナ装置 3 1 は、従来の逆 F アンテナと同様な形状に形成されるので、従来の逆 F アンテナとの互換性を容易に確保できる。

支持部材 3 3 の表面に基材 3 を貼り付けるので、基材 3 の貼り付け作業は容易であり、2 共振アンテナ装置 3 1 の製造作業も容易である。

同軸ケーブル 1 1 のシース 1 8 を用いて、第 2 アンテナ素子 9 が、同軸ケーブル 1 1 の中心導体 1 3 または外側導体 1 5 に直接導通しないようにすれば、絶縁性を備えた他の部材を別途用意することなく、2 共振アンテナ装置 3 1 を構成できる。

なお、支持部材 3 3 の形状や基材 3 の形状を適宜変更してもよい。また、基材 3 に設けられたグラウンド導体 5、第 1 アンテナ素子 7、第 2 アンテナ素子 9 の形状を適宜



変更してもよい。例えば、支持部材 33 を球状に形成し、この支持部材に応じた形状を有する基材を貼り付けて、2 共振アンテナ装置 31 を構成してもよい。また、3 つ以上の正確な共振周波数を取得するために、グラウンド導  
5 体 5、第 1 アンテナ素子 7、第 2 アンテナ素子 9 の他に導体を、基材 3 に別途設けてもよい。

図 12A は、本実施形態の 2 共振アンテナ 1 の第 1 変形例を示す図である。2 共振アンテナ 1A は、基材 3、グラウンド導体 5、第 1 アンテナ素子 7、第 2 アンテナ素子 9、及び絶縁層 40 を備える。2 共振アンテナ 1 と 2 共振アンテナ 1A の構成上の違いは、2 共振アンテナ 1A の表面の一部分に薄い絶縁層 40 を被覆した点であり、それ以外の構成はすべて同じである。より詳細には、絶縁層 40 は、基材 3、第 1 接合部 7C を除いた第 1 アン  
10 テナ素子 7、第 2 アンテナ素子 9、及び第 2 接合部 5B を除いたグラウンド導体 5 を被覆する。なお、絶縁層 40 は、少なくとも、第 1 接合部 7C を除いた第 1 アンテナ素子 7、第 2 アンテナ素子 9、及び第 2 接合部 5B を除いたグラウンド導体 5 を被覆していればよい。

図 12B は、本実施形態の 2 共振アンテナ 1 の第 2 変形例を示す図である。2 共振アンテナ 1B と 2 共振アンテナ 1A の構成上の違いは、第 1 接合部 7C 及び第 2 接合部 5B が Y 軸に沿って配置されてない点であり、それ以外の構成はすべて同じである。なお、2 共振アンテナ  
20 1B における第 1 接合部 7C 及び第 2 接合部 5B の配置

は、2共振アンテナ1Bと同軸ケーブル11のインピーダンス調整を行った結果である。

2共振アンテナ1A, 1Bは次のような特徴を有する。

絶縁層40の設置によって、グラウンド導体5、第1アンテナ素子7、及び第2アンテナ素子9は損傷を受けにくい。

絶縁層40と基材3を異なる色に設定しておけば、第1接合部7Cと第2接合部5Bの位置は容易に判別される。

10 絶縁層40の設置によって、2共振アンテナ1A, 1Bを他部材に直接接触させられるので、2共振アンテナ1A, 1Bを無線通信機器に設置する場合、絶縁部材を別途設ける必要はなくなる。

15 図12Cは、本実施形態の2共振アンテナ1の第3変形例を示す図である。2共振アンテナ1Cと2共振アンテナ1との構成上の違いは、グラウンド導体5を、第1アンテナ素子7の幅と同一で、かつ、基材3の一方の端部から他方の端部に、X軸方向に沿って配置した点であり、それ以外の構成はすべて同じである。

20 本発明に係る2共振アンテナは、上述した実施形態に限定されることなく適宜変更可能である。

グラウンド導体5、第1アンテナ素子7、及び第2アンテナ素子9の全てが、基材3の表面に設けられている必要はなく、第2アンテナ素子9は、基材3の裏面に設けられてもよい。

25

グラウンド導体 5 と第 1 アンテナ素子 7 の組み合わせにより、スリット部 6 を形成しなくてもよく、また、第 2 アンテナ素子 9 をスリット部 6 に配置しなくてもよい。すなわち、基材 3 上に、大きな面積を有するグラウンド導体 5 を設けて、第 1 アンテナ素子 7 の一端をグラウンド導体 5 の一端に導通した後、グラウンド導体 5 と第 1 アンテナ素子 7 に直接結合しないように、基材 3 上に、第 2 アンテナ素子 9 が設けられていればよい。

同軸ケーブル 11 の代わりに、2 つの導線が互いに平行に配置されたケーブルを使用してもよい。

グラウンド導体 5、第 1 アンテナ素子 7、第 2 アンテナ素子 9 のいずれにも直接結合しないように、基材 3 の表面に、複数のアンテナ素子を別途配置して、2 つ以上の周波数に共振するように設計してもよい。

15

#### (第 2 実施形態)

図 13 は、2 共振アンテナ 41 の平面図である。なお、本実施形態では、基材 43 の長辺方向を X 軸、短辺方向を Y 軸とし、X 軸と Y 軸は互いに直交する。

2 共振アンテナ 41 は、フィルム状のモノポールアンテナであり、基材 43、第 1 アンテナ素子 45、第 2 アンテナ素子 47、及びインピーダンス調整素子 49 を備える。基材 43 は、可撓性を有した帯状の薄い板であり、ポリイミド系の樹脂などの誘電体からなる。基材 43 の表面には、薄膜状の導体である、第 1 アンテナ素子 45、

25

第 2 アンテナ素子 4 7、及びインピーダンス調整素子 4 9 が設けられる。

第 1 アンテナ素子 4 5 は、帯状の導体である、第 1 放射部 4 5 A、第 2 放射部 4 5 B、及び接合部 4 5 C から  
5 構成される。第 1 放射部 4 5 A は X 軸に沿って配置される。第 2 放射部 4 5 B は、第 1 放射部 4 5 A より + Y 側に、かつ、X 軸に沿って配置される。第 2 放射部 4 5 B の先端 4 5 G は、第 1 放射部 4 5 A の先端 4 5 F より、+ X 側に配置される。接合部 4 5 C は、Y 軸に沿って配  
10 置され、第 1 放射部 4 5 A の基端部 4 5 E と、第 2 放射部 4 5 B の基端部 4 5 D とを導通接続する。このような配置により、基材 4 3 上に、一部を開口したスリット部 4 6 が形成される。

第 2 アンテナ素子 4 7 は、帯状に形成される。第 2 アンテナ素子 4 7 は、スリット部 4 6 に、X 軸に沿って配置される。第 2 アンテナ素子 4 7 の先端 4 7 A は、第 1 放射部 4 5 A の先端 4 5 F より + X 側に、かつ、第 2 放射部 4 5 B の先端 4 5 G より - X 側に、配置される。

インピーダンス調整素子 4 9 は、帯状に形成される。インピーダンス調整素子 4 9 は、スリット部 4 6 で、第 1 アンテナ素子 4 5 の第 2 放射部 4 5 B と第 2 アンテナ素子 4 7 の間に、X 軸に沿って配置される。インピーダンス調整素子 4 9 の先端 4 9 A は、第 1 アンテナ素子 4 5 の第 2 放射部 4 5 B の先端 4 5 G より + X 側、かつ、第  
25 2 アンテナ素子 4 7 の先端部 4 7 A より + X 側に配置さ

れる。インピーダンス調整素子 4 9 の基端部 4 9 B は、第 2 アンテナ素子 4 7 の基端部 4 7 B より + X 側に配置される。なお、インピーダンス調整素子 4 9 は基材 4 3 の裏面に設けられてもよい。

5        2 共振アンテナ 4 1 に使用されるアンテナ素子の長さは、第 1 アンテナ素子 4 5 の第 1 放射部 4 5 A、第 2 アンテナ素子 4 7、第 1 アンテナ素子 4 5 の第 2 放射部 4 5 B、インピーダンス調整素子 4 9 の順に小さくなる。なお、2 共振アンテナ 4 1 の共振周波数を調整するため  
10      に、第 1 アンテナ素子 4 5 の第 2 放射部 4 5 B の長さと、インピーダンス調整素子 4 9 の長さは、ともに変化可能である。

本実施形態で使用したアンテナ素子の実際のサイズは、図 1 4 に示すように、次のとおりである。第 1 アンテナ  
15      素子 4 5 の第 1 放射部 4 5 A は、幅 1 m m、長さ 5 4 m m の導体である。第 1 アンテナ素子 4 5 の第 2 放射部 4 5 B は、幅 1 m m、長さ 2 0 m m の導体である。第 1 アンテナ素子 4 5 の接合部 4 5 C は、幅 1 m m、長さ 3 m m の導体である。第 2 アンテナ素子 4 7 は、幅 1 m m、  
20      長さ 2 1 m m の導体であり、第 1 アンテナ素子 4 5 の接合部 4 5 C から約 7 m m だけ離れて、スリット部 4 6 に配置される。インピーダンス調整素子 4 9 は、幅 1 m m、長さ 1 1 m m の導体であり、第 1 アンテナ素子 4 5 の接合部 4 5 C から約 7 m m だけ離れている。なお、イン  
25      ピーダンス調整素子 4 9 は、第 2 アンテナ素子 4 7 に対し

て、約 3 mm の範囲内であれば、X 軸方向にずれて配置されてもよい。

同軸ケーブル 11 は、第 1 実施形態で使用した同軸ケーブルと同じ構成である。また、同軸ケーブル 11 の代  
5 わりに、2 つの導線が互いに平行に配置されたケーブルを使用してもよい。

図 13 に示すように、第 1 アンテナ素子 45 の第 2 放射部 45B の一部には、第 1 アンテナ素子 45 を同軸ケーブル 11 の中心導体 13 に直流電流で導通接合するために、第 1 接合部 51 が設けられる。インピーダンス調整素子 49 の一部には、インピーダンス調整素子 49 を同軸ケーブル 11 の被覆材 15 に接触または接着材で固定するために、第 1 接触部 53 が設けられる。インピー  
10 ダンス調整素子 49 は、同軸ケーブル 11 の被覆材 15 によって、同軸ケーブル 11 の中心導体 13 や外側導体 17 から絶縁されている。第 2 アンテナ素子 47 の一部には、第 2 アンテナ素子 47 を同軸ケーブル 11 の外側導体 17 に直流電流で導通接合するために、第 2 接合部 55 が設けられる。第 1 アンテナ素子 45 の第 1 放射部 45A の一部には、第 1 アンテナ素子 45 を同軸ケーブル 11 のシース 18 に接触または接着材で固定するために、第 2 接触部 57 が設けられる。第 1 放射部 45A は、同軸ケーブル 11 のシース 18 によって、同軸ケーブル 11 の中心導体 13 や外側導体 17 から絶縁されている。  
15  
20  
25 第 1 接合部 51、第 2 接合部 55、第 1 接触部 53、及

び第 2 接触部 5 7 は、Y 軸に沿って、一直線上に配置される。

同軸ケーブル 1 1 の終端部で露出した中心導体 1 3 は、ハンダによって第 1 接合部 5 1 に接合される。被覆材 1 5 で被覆された中心導体 1 3 は、第 1 接触部 5 3 に接触または接着材で固定される。中心導体 1 3 は、インピーダンス調整素子 4 9 には直接電氣的に接続されていないので、インピーダンス調整素子 4 9 と中心導体 1 3 との間に直流電圧を印加しても電流は流れない。同軸ケーブル 1 1 から露出した外側導体 1 7 は、ハンダによって第 2 接合部 5 5 に接合される。シース 1 8 で被覆された外側導体 1 7 は、第 2 接触部 5 7 に接触または接着材で固定される。外側導体 1 7 は、第 1 アンテナ 4 5 の第 1 放射部 4 5 A に直接電氣的に接続されていないので、第 1 放射部 4 5 A と外側導体 1 7 との間に直流電圧を印加しても電流は流れない。

第 1 アンテナ素子 4 5 は、基材 4 3 を介して、第 2 アンテナ素子 4 7 及びインピーダンス調整素子 4 9 に容量結合される。このような配置は、コンデンサを介して、第 1 アンテナ素子 4 5 を、第 2 アンテナ素子 4 7 及びインピーダンス調整素子 4 9 に接続した配置と等価である。したがって、同軸ケーブル 1 1 の中心導体 1 3 に交流電流を流すと、第 1 アンテナ素子 4 5 と第 2 アンテナ素子 4 7 の間、かつ、第 1 アンテナ素子 4 5 とインピーダンス調整素子 4 9 の間に電流が流れる。

2 共振アンテナ 4 1 の第 1 共振は、第 1 アンテナ素子  
4 5 上に分布する電流によって生じる。第 2 共振アンテナ  
4 1 の第 2 共振は、第 2 アンテナ素子 4 7 上に分布する  
電流によって生じる。インピーダンス調整素子 4 9 は、  
5 2 共振アンテナ 4 1 と同軸ケーブル 1 1 のインピーダンス  
を調整して、V S W R の値を下げる機能を果たすので、  
V S W R の値が「2」より低い周波数を有する帯域幅が、  
複数領域にわたって確保される。

このように構成された 2 共振アンテナ 4 1 は、図 1 5  
10 に示した V S W R 特性と、図 1 6 A に示した放射特性を  
有する。

図 1 5 に破線で示したグラフは、2 共振アンテナ 1 の  
V S W R 特性である。図 1 5 に実線で示したグラフは、  
2 共振アンテナ 4 1 の V S W R 特性である。図 1 5 にお  
15 いて、V S W R の値が「2」より低い周波数を有する帯  
域幅は 2 領域に出現する。1 つ目の領域は、2 . 3 G H z  
から 2 . 6 G H z までの範囲である。2 つ目の領域は、  
4 . 5 G H z から 5 . 9 G H z までの範囲である。したが  
って、帯域幅は、2 G H z 帯で約 3 0 0 M H z 、5 G  
20 H z 帯で約 1 4 0 0 M H z となる。

2 共振アンテナ 1 では、周波数がほぼ 5 . 1 5 G H z  
のところで、V S W R 値が極小値を示し、さらに V S W  
R 値が「2」以下になる周波数の範囲（周波数帯域）は、  
5 . 1 G H z ~ 5 . 2 G H z である。2 共振アンテナ 4  
25 1 では、周波数がほぼ 4 . 9 G H z と 5 . 8 G H z のと



ころで、V S W R 値が極小値を示し、さらに V S W R 値が「2」以下になる周波数の範囲（周波数帯域）は、4.5 G H z ~ 5.9 G H z であり、V S W R 値が「2」以下になる周波数の範囲が広がっている。なお、上記周波数範囲の広がりは、上記各極小値が近づいていることが1つの要因になっている。2 G H z 周辺の共振周波数は、2共振アンテナ1とほぼ同様に発生している。

2共振アンテナ41の放射特性は、図16Aに示すように、2 G H z 帯と5 G H z 帯において、主偏波である垂直偏波は、ほぼ円形に近い形状になり、かつ、高利得性を有する。したがって、2共振アンテナ41は、アンテナとして必要な特性である、無指向性及び高利得性を有する。

2共振アンテナ41は、次の特徴を有する。

第1共振周波数を生成する第1アンテナ素子45と、第2共振周波数を生成する第2アンテナ素子47は、互いに独立して配置されるので、第1共振周波数と第2共振周波数の設定は自由に行われる。

インピーダンス調整素子49は、第1アンテナ素子45と第2アンテナ素子47に独立して配置されるので、2共振アンテナ41と同軸ケーブル11のインピーダンス調整は容易に行われる。

第1接合部51、第2接合部55、第1接触部53、第2接触部57の位置は、互いに独立して設定できるので、2共振アンテナ41と同軸ケーブル11のインピー

ダンス調整は容易に行われる。

第 1 接合部 5 1、第 2 接合部 5 5、第 1 接触部 5 3、  
第 2 接触部 5 7 は基材 4 3 の表面に配置されるので、同  
軸ケーブル 1 1 の固定は簡易に行われる。さらに、第 1  
5 接合部 5 1、第 2 接合部 5 5、第 1 接触部 5 3、第 2 接  
触部 5 7 は 1 直線状に配置されるので、同軸ケーブル 1  
1 を湾曲させずに、同軸ケーブル 1 1 の固定はより簡易  
に行われる。

第 1 アンテナ素子 4 5 の形状に依存して、一部を開口  
10 させたスリット部 4 6 を基材 4 3 上に形成して、帯状の  
第 2 アンテナ素子 4 7 とインピーダンス調整素子 4 9 を  
スリット部 4 6 に配置することにより、2 共振アンテナ  
4 1 は製造されるので、アンテナの小型化、薄型化が実  
現される。

15 第 2 アンテナ素子 4 7 は、第 1 アンテナ素子 4 5 の第  
1 放射部 4 5 A と第 2 放射部 4 5 B と沿って平行に長く  
設けられ、第 1 放射部 4 5 A と第 2 放射部 4 5 B との内  
側で形成されているので、第 2 アンテナ素子 4 7 と第 1  
放射部 4 5 A の間、及び第 2 アンテナ素子 4 7 と第 2 放  
20 射部 4 5 B の間の電気容量を容易に大きく確保できる。

アンテナの給電線として、中心導体 1 3 の外側に外側  
導体 1 7 を配置した同軸ケーブル 1 1 が使用されるので、  
2 共振アンテナ 4 1 に生じたノイズは、外側導体 1 7 に  
よって吸収される。したがって、2 共振アンテナ 4 1 は、  
25 ノイズの影響を受けにくい。

ポリイミド系の誘電体からなる基材 3 の表面に、薄膜金属素子からなる第 1 アンテナ素子 4 5、第 2 アンテナ素子 4 7、インピーダンス調整素子 4 9 を形成することによって、2 共振アンテナ 4 1 は製造されるので、アンテナ構造の簡易化、製造コストの安価化が実現される。

2 共振アンテナ 4 1 は 5 G H z 帯で広い帯域幅を有するので、1 つの 2 共振アンテナ 4 1 を用いて、5 G H z 帯で、複数の共振周波数を容易に発生することができる。また、2 共振アンテナ 4 1 は、2 共振アンテナ 1 と同様に、2 G H z 帯の共振周波数を発生することができる。

2 周波対応無線 LAN 用アンテナとして、2 共振アンテナ 4 1 を搭載する場合、第 1 実施形態に係る 2 共振アンテナ 1 と同様に、ノート P C の L C D 部、ノート P C の筐体のコーナ一部、または支持部材に設置可能である（図 1 7、1 8 及び 1 9 参照）。

また、2 共振アンテナ 4 1 A として、2 共振アンテナ 4 1 の表面の一部分を薄い絶縁層 5 9 で被覆することも可能である（図 2 0 参照）。より詳細には、絶縁層 5 9 は、基材 4 3、第 1 接合部 5 1 を除いた第 1 アンテナ素子 4 5、第 2 接合部 5 5 を除いた第 2 アンテナ素子 4 7、インピーダンス調整素子 4 9 を被覆する。

（第 3 実施形態）

図 2 1 は、2 共振アンテナ 6 1 の平面図である。なお、本実施形態では、基材 4 3 の長辺方向を X 軸、短辺方向

を Y 軸とし、X 軸と Y 軸は互いに直交する。

2 共振アンテナ 6 1 と第 2 実施形態に係る 2 共振アンテナ 4 1 の構成上の違いは、スリット部 4 6 からインピーダンス調整素子 4 9 を除いた点であり、それ以外の構成はすべて同じである。

同軸ケーブル 1 1 は、第 1 実施形態で使用した同軸ケーブルと同じ構成である。また、同軸ケーブル 1 1 の代わりに、2 つの導線が互いに平行に配置されたケーブルを使用してもよい。

2 共振アンテナ 6 1 の第 1 共振は、第 1 アンテナ素子 4 5 上に分布する電流によって生じる。2 共振アンテナ 6 1 の第 2 共振は、第 2 アンテナ素子 4 7 上に分布する電流によって生じる。

このように構成された 2 共振アンテナ 6 1 は、図 2 2 に示した V S W R 特性と、図 2 3 A に示した放射特性を有する。

図 2 2 の破線で示したグラフは、2 共振アンテナ 1 の V S W R 特性である。図 2 2 の実線で示したグラフは、2 共振アンテナ 6 1 の V S W R 特性である。図 2 2 において、V S W R の値が「2」より低い周波数を有する帯域幅は 2 領域に出現する。1 つ目の領域は、2 . 2 G H z から 2 . 6 G H z までの範囲である。2 つ目の領域は、4 . 5 G H z から 6 . 0 G H z までの範囲である。したがって、帯域幅は、2 G H z 帯で約 4 0 0 M H z 、5 G H z 帯で約 1 5 0 0 M H z となる。

2 共振アンテナ 1 では、周波数がほぼ 5 . 1 5 G H z のところで、V S W R 値が極小値を示し、さらに V S W R 値が「2」以下になる周波数の範囲（周波数帯域）は、5 . 1 G H z ~ 5 . 2 G H z である。2 共振アンテナ 6 1 では、周波数がほぼ 4 . 7 G H z と 5 . 3 G H z のところで、V S W R 値が極小値を示し、さらに V S W R 値が「2」以下になる周波数の範囲（周波数帯域）は、4 . 5 G H z ~ 6 . 0 G H z であり、V S W R 値が「2」以下になる周波数の範囲が広がっている。なお、上記周波数範囲の広がり、10 上記各極小値が近づいていることが 1 つの要因になっている。2 G H z 周辺の共振周波数は、2 共振アンテナ 1 とほぼ同様に発生している。

2 共振アンテナ 6 1 の放射特性は、図 2 3 A に示すように、2 G H z 帯と 5 G H z 帯において、主偏波である 15 垂直偏波は、ほぼ円形に近い形状になり、かつ、高利得性を有する。したがって、2 共振アンテナ 6 1 は、アンテナとして必要な特性である、無指向性及び高利得性を有する。

2 共振アンテナ 6 1 は 5 G H z 帯で広い帯域幅を有するので、1 つの 2 共振アンテナ 6 1 を用いて、5 G H z 20 帯で、複数の共振周波数を容易に発生することができる。また、2 共振アンテナ 6 1 は、2 共振アンテナ 1 と同様に、2 G H z 帯の共振周波数を発生することができる。

2 周波対応無線 L A N 用アンテナとして、2 共振アン 25 テナ 6 1 を搭載する場合、第 1 実施形態に係る 2 共振ア

ンテナ 1 と同様に、ノート P C の L C D 部、ノート P C の筐体のコーナー部、または支持部材に設置可能である。

2 共振アンテナ 6 1 は、2 共振アンテナ 1 とほぼ同じ特徴を有し、また、2 共振アンテナ 1 の表面の一部分を  
5 薄い絶縁層で被覆することも可能である。

#### (第 4 実施形態)

図 2 4 は、2 共振アンテナ 8 1 の平面図である。なお、本実施形態では、基材 8 3 の長辺方向を X 軸、短辺方向  
10 を Y 軸、厚さ方向を Z 軸とし、X 軸、Y 軸、Z 軸はそれぞれ互いに直交する。

2 共振アンテナ 8 1 と第 2 実施形態に係る 2 共振アンテナ 4 1 の構成上の違いは、基材 8 3 の裏面に、第 1 アンテナ素子 8 9 及び第 2 アンテナ素子 9 1 を設け、かつ、  
15 スルーホール 9 3 を用いて、第 2 アンテナ素子 8 7, 9 1 を導通接続している点であり、それ以外の構成はすべて同じである。

スルーホール 9 3 は、基材 8 3 の中央部に設けられる。基材 8 3 の表面に第 1 アンテナ素子 8 5 を設け、基材 8  
20 3 の裏面に第 1 アンテナ素子 8 9 を設けた状態において、第 1 アンテナ素子 8 5 と第 1 アンテナ素子 8 9 は、スルーホール 9 3 に対して、互いに点対称な位置に配置される。基材 8 3 の表面に第 2 アンテナ素子 8 7 を設け、基材 8 3 の裏面に第 2 アンテナ素子 9 1 を設けた状態にお  
25 いて、第 2 アンテナ素子 8 7 と第 2 アンテナ素子 9 1 は、

スルーホール 9 3 に対して、互いに点対称な位置に配置される。

第 1 アンテナ素子 8 5 の第 2 放射部 8 5 B には、第 1 接合部を介して、同軸ケーブルの中心導体が直流電流で導通接合される。第 2 アンテナ素子 8 7 には、第 2 接合部を介して、同軸ケーブルの外側導体が直流電流で導通接合される。第 1 アンテナ素子 8 5 の第 1 放射部 8 5 A には、接触部を介して、同軸ケーブルのシースが接触または接着材で固定される。第 1 放射部 8 5 A は、同軸ケーブルのシースによって、同軸ケーブルの中心導体や外側導体から絶縁されている。第 2 アンテナ素子 9 1 には、第 2 接合部、第 2 アンテナ素子 8 7、スルーホール 9 3 を介して、同軸ケーブルの外側導体が導通接合される。同軸ケーブルは基材 8 3 の表面のみに接合されるので、第 1 アンテナ素子 8 9 には、同軸ケーブルの中心導体や外側導体から絶縁されている。

なお、同軸ケーブルは、第 1 実施形態で使した同軸ケーブルと同じ構成である。また、同軸ケーブルの代わりに、2 つの導線が互いに平行に配置されたケーブルを使用してもよい。

第 1 アンテナ素子 8 5、8 9、第 2 アンテナ素子 8 7、9 1 の形状と大きさを調整して、相互の位置関係を適切な状態にすることによって、2 共振アンテナ 8 1 は 4 つの共振周波数を発生する。例えば、2 GHz 帯で 2 つの共振周波数を発生し、5 GHz 帯で 2 つの共振周波数を

発生するように、第 1 アンテナ素子 8 5 と第 2 アンテナ素子 8 7 を基材 8 3 の表面に、第 1 アンテナ素子 8 9 と第 2 アンテナ素子 9 1 を基材 8 3 の裏面にそれぞれ配置すれば、2 共振アンテナ 8 1 を 1 つ使用するだけで、2  
5 GHz 帯及び 5 GHz 帯の広い範囲で共振周波数が発生する。

なお、第 1 アンテナ素子 8 5 と第 1 アンテナ素子 8 9 の形状は同一である必要はない。同様に、第 2 アンテナ素子 8 7 と第 2 アンテナ素子 9 1 の形状も同一である必要はない。  
10

2 周波対応無線 LAN 用アンテナとして、2 共振アンテナ 8 1 を搭載する場合、第 1 実施形態に係る 2 共振アンテナ 1 と同様に、ノート PC の LCD 部、ノート PC の筐体のコーナー部、または支持部材に設置可能である。

15 2 共振アンテナ 8 1 は、2 共振アンテナ 1 とほぼ同じ特徴を有し、また、2 共振アンテナ 1 の表面の一部分を薄い絶縁層で被覆することも可能である。

#### 産業上の利用可能性

20 本発明のアンテナは、狭いスペースに設置でき、かつ、それぞれ離れた周波数帯に属する 2 つの共振周波数を容易に取得できるので、アンテナ構造の簡易化、かつ、製造コストの安価化がそれぞれ実現される。



## 請 求 の 範 囲

1. 誘電体からなる薄い板状の基材（３）と、

薄膜状及び帯状の導体で構成され、前記基材（３）  
5 に設けられるグランド導体（５）と、

薄膜状及びＬ字形状の導体で構成され、一端を前記  
グランド導体（５）の一端に導通し、前記基材（３）に  
設けられる第１アンテナ素子（７）と、

薄膜状及び帯状の導体で構成され、前記グランド導  
10 体（５）と前記第１アンテナ素子（７）に導通しないよ  
うに、前記基材（３）に設けられた第２アンテナ素子（９）  
と、

を備えることを特徴とするアンテナ。

15 2. 第１共振は前記第１アンテナ素子（７）上に分布  
する電流によって生じ、かつ、第２共振は前記第２アン  
テナ素子（９）上に分布する電流によって生じることを  
特徴とする請求項１に記載のアンテナ。

20 3. 前記グランド導体（５）、前記第１アンテナ素子（７）、  
及び前記第２アンテナ素子（９）は、前記基材（３）の  
１つの面に設けられることを特徴とする請求項１に記載  
のアンテナ。

25 4. 前記グランド導体（５）と前記第１アンテナ素子

(7) を組み合わせることにより、一部を開口したスリット部(6)が前記基材(3)上に形成され、かつ、前記スリット部(6)に前記第2アンテナ素子(9)が配置されることを特徴とする請求項3に記載のアンテナ。

5

5. 前記第1アンテナ素子(7)を、ケーブル(11)の第1導体(13)に導通接合するために、前記第1アンテナ素子(7)に設けられる第1接合部(7C)と、

10 前記第2アンテナ素子(9)を、誘電部材(18)を介して、前記ケーブル(11)の第2導体(17)に接触するために、前記第2アンテナ素子(9)に設けられる接触部(9A)と、

15 前記グランド導体(5)を、前記ケーブル(11)の前記第2導体(17)に導通接合するために、前記グランド導体(5)に設けられる第2接合部(5B)と、

をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ。

20 6. 前記第1接合部(7C)と前記第2接合部(5B)を除いた、前記第1アンテナ素子(7)、前記第2アンテナ素子(9)、及び前記グランド導体(5)の表面には、薄い絶縁層(40)が被覆されることを特徴とする請求項5に記載のアンテナ。

25 7. 前記ケーブル(11)は同軸ケーブルであり、

前記第 1 導体 ( 1 3 ) は前記同軸ケーブルの内側導体であり、

前記第 2 導体 ( 1 7 ) は前記同軸ケーブルの外側導体であり、

5 前記誘電部材 ( 1 8 ) は前記同軸ケーブルのシースであることを特徴とする請求項 5 に記載のアンテナ。

8 . 前記接触部 ( 9 A ) と前記同軸ケーブルのシースの間には、フィルム状の誘電部材が設けられることを特徴とする請求項 7 に記載のアンテナ。

9 . 前記基材 ( 3 ) は可撓性を有することを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ。

15 1 0 . 前記グランド導体 ( 5 )、前記第 1 アンテナ素子 ( 7 )、及び前記第 2 アンテナ素子 ( 9 ) は、可撓性を有することを特徴とする請求項 9 に記載のアンテナ。

20 1 1 . 不導体で構成され、前記基材 ( 3 ) を固定する支持部材 ( 3 3 ) をさらに備えることを特徴とする請求項 1 0 に記載のアンテナ。

1 2 . 前記支持部材 ( 3 3 ) は、

一方向に延びる上端部 ( 3 5 ) と、

25 前記上端部 ( 3 5 ) と平行に配置される下端

部（３９）と、

一端を前記上端部（３５）の一端（３５Ｂ）と垂直に接合し、かつ、他端を前記下端部（３９）の一端（３９Ｂ）と垂直に接合した接合部（３７）と、

５ から構成されることを特徴とする請求項１１に記載のアンテナ。

１３． 前記基材（３）は、ノートＰＣ（１９）のＬＣＤ部（２０）に設置されることを特徴とする請求項１に記載のアンテナ。

１４． 前記基材（３）は、ノートＰＣ（１９）の筐体（２１）のコーナー部に設置されることを特徴とする請求項１に記載のアンテナ。

１５

１５． 前記グランド導体（５）、前記第１アンテナ素子（７）、及び前記第２アンテナ素子（９）は、エッチング及びスクリーン印刷のうち、少なくとも１つの方法によって、基材（３）に形成されることを特徴とする請求項  
２０ １に記載のアンテナ。

１６． 誘電体からなる薄い板状の基材（４３）と、

薄膜状の導体で構成され、一部を開口したスリット部（４６）を形成するように前記基材（４３）に設けられる第１アンテナ素子（４５）と、  
２５

薄膜状及び帯状の導体で構成され、前記スリット部  
(46) に配置される第2アンテナ素子(47)と、

薄膜状及び帯状の導体で構成され、前記スリット部  
(46) で、前記第1アンテナ素子(45)の一辺(4  
5 B)と前記第2アンテナ素子(47)の間に配置され  
るインピーダンス調整素子(49)と、  
を備えることを特徴とするアンテナ。

17. 第1共振は前記第1アンテナ素子(45)上に  
10 分布する電流によって生じ、第2共振は前記第2アンテ  
ナ素子(47)上に分布する電流によって生じ、インピ  
ーダンスは前記インピーダンス調整素子(49)の形状  
及び配置位置によって調整されることを特徴とする請求  
項16に記載のアンテナ。

15

18. 前記第1アンテナ素子(45)、前記第2アンテ  
ナ素子(47)、及び前記インピーダンス調整素子(49)  
は、前記基材(43)の1つの面に設けられることを特  
徴とする請求項16に記載のアンテナ。

20

19. 前記第1アンテナ素子(45)は、

帯状に形成される第1放射部(45A)と、  
前記第1放射部(45A)に平行に配置さ  
れ、かつ、帯状に形成される第2放射部(45B)と、  
25 前記第1放射部(45A)の一端(45E)

と前記第 2 放射部 (4 5 B) の一端 (4 5 D) に垂直に接合される接合部 (4 5 C) を有し、

前記第 2 アンテナ素子 (4 7) は、前記第 1 放射部 (4 5 A) と前記第 2 放射部 (4 5 B) の間に、かつ、前記第 1 放射部 (4 5 A) に平行に配置され、

前記インピーダンス調整素子 (4 9) は、前記第 2 放射部 (4 5 B) と前記第 2 アンテナ素子 (4 7) の間に、かつ、前記第 2 放射部 (4 5 B) に平行に配置されることを特徴とする請求項 1 8 に記載のアンテナ。

10

2 0 . 前記第 1 放射部 (4 5 A) は前記第 2 アンテナ素子 (4 7) より長く、前記第 2 アンテナ素子 (4 7) は前記第 2 放射部 (4 5 B) 及び前記インピーダンス調整素子 (4 9) より長いことを特徴とする請求項 1 9 に記載のアンテナ。

15

2 1 . 前記第 1 アンテナ素子 (4 5) の前記第 2 放射部 (4 5 B) をケーブルの第 1 導体 (1 3) に導通接合するために、前記第 2 放射部 (4 5 B) に設けられる第 1 接合部 (5 1) と、

20

前記インピーダンス調整素子 (4 9) を被覆材 (1 5) で覆われた前記ケーブル (1 1) の第 1 導体 (1 3) に接触するために、前記インピーダンス調整素子 (4 9) に設けられる第 1 接触部 (5 3) と、

25

前記第 2 アンテナ素子 (4 7) を前記ケーブル (1

1) の第 2 導体 (17) に導通接合するために、前記第 2 アンテナ素子 (47) に設けられる第 2 接合部 (55) と、及び

前記第 1 アンテナ素子 (45) の前記第 1 放射部 (45A) を、誘電部材 (18) を介して、前記ケーブル (11) の前記第 2 導体 (17) に接触するために、前記第 1 放射部 (45A) に設けられる第 2 接触部 (57) と、  
を有することを特徴とする請求項 1.6 に記載のアンテナ。

10

22. 前記第 1 接合部 (51) と前記第 2 接合部 (55) を除いて、前記第 1 アンテナ素子 (45)、前記第 2 アンテナ素子 (47)、及び前記インピーダンス調整素子 (49) の表面には、薄い絶縁層 (59) が被覆されることを特徴とする請求項 21 に記載のアンテナ。

15

23. 前記ケーブル (11) は同軸ケーブルであり、  
前記第 1 導体 (13) は前記同軸ケーブルの内側導体であり、

前記第 2 導体 (17) は前記同軸ケーブルの外側導体であることを特徴とする請求項 21 に記載のアンテナ。

20

24. 前記基材 (43) は、可撓性を有することを特徴とする請求項 1.6 に記載のアンテナ。

25

25. 前記第1アンテナ素子(45)、前記第2アンテナ素子(47)、及び前記インピーダンス調整素子(49)は、可撓性を有することを特徴とする請求項24に記載のアンテナ。

5

26. 不導体で構成され、前記基材(43)を固定する支持部材(33)をさらに備えることを特徴とする請求項25に記載のアンテナ。

10 27. 前記支持部材(33)は、  
一方向に延びる上端部(35)と、  
前記上端部(35)と平行に配置される下端部(39)と、  
一端を前記上端部(35)の一端(35B)  
15 と垂直に接合し、かつ、他端を前記下端部(39)の一端(39B)と垂直に接合した接合部(37)と、  
から構成されることを特徴とする請求項26に記載のアンテナ。

20 28. 前記基材(43)は、ノートPC(19)のLCD部(20)に設置されることを特徴とする請求項16に記載のアンテナ。

25 29. 前記基材(43)は、ノートPC(19)の筐体(21)のコーナ一部に設置されることを特徴とする



請求項 16 に記載のアンテナ。

30. 前記第 1 アンテナ素子 (45)、前記第 2 アンテナ素子 (47)、及び前記インピーダンス調整素子 (49) は、エッチング及びスクリーン印刷のうち、少なくとも 1 つの方法によって、基材に形成されることを特徴とする請求項 16 に記載のアンテナ。

31. 誘電体からなる薄い板状の基材 (43) と、  
10 薄膜状の導体で構成され、一部を開口したスリット部 (46) を形成するように前記基材 (43) に設けられる第 1 アンテナ素子 (45) と、  
薄膜状及び帯状の導体で構成され、前記スリット部 (46) に配置される第 2 アンテナ素子 (47) と、  
15 を備えることを特徴とするアンテナ。

32. 薄膜状の導体で構成され、一部を開口した裏面スリット部を形成するように前記基材 (83) の他面に設けられる第 1 裏面アンテナ素子 (89) と、  
20 薄膜状及び帯状の導体で構成され、前記裏面スリット部に配置され、前記第 2 アンテナ素子 (47, 87) に導通接続される第 2 裏面アンテナ素子 (91) と、  
をさらに備えることを特徴とする請求項 31 のアンテナ。

3 3 . 前記第 1 裏面アンテナ素子（89）は、帯状に形成される第 1 裏面放射部と、帯状に形成されて前記第 1 裏面放射部に平行に配置される第 2 裏面放射部と、前記第 1 裏面放射部の一端と前記第 2 裏面放射部の一端を  
5 導通接続する裏面接続部を有し、

前記第 2 裏面アンテナ素子（91）は、前記第 1 裏面放射部と前記第 2 裏面放射部の間に、かつ、前記第 1 裏面放射部に平行に配置されることを特徴とする請求項 3 2 に記載のアンテナ。

1/24

FIG.1  
PRIOR ART

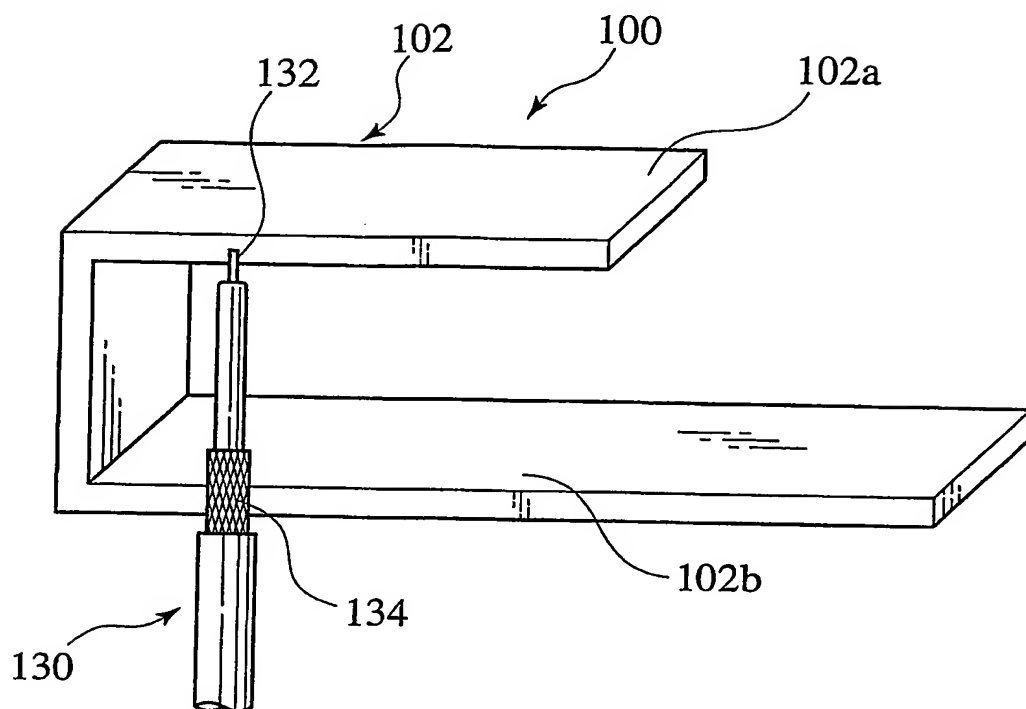


FIG.2  
PRIOR ART

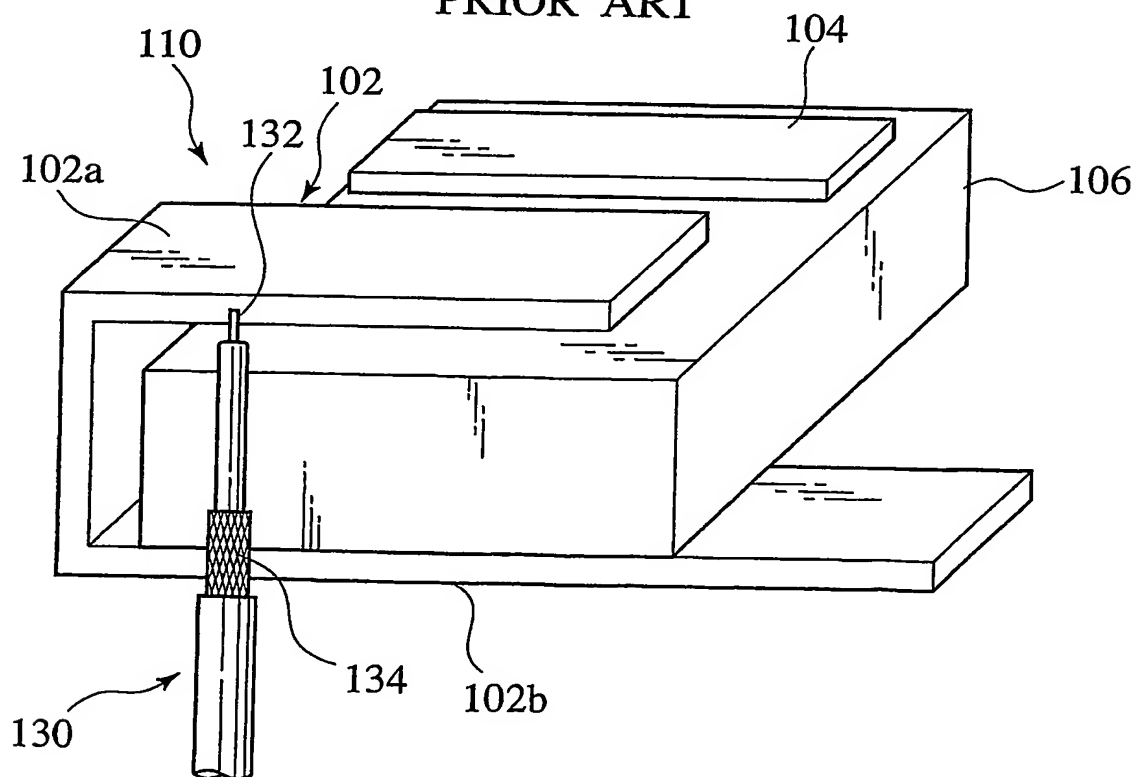
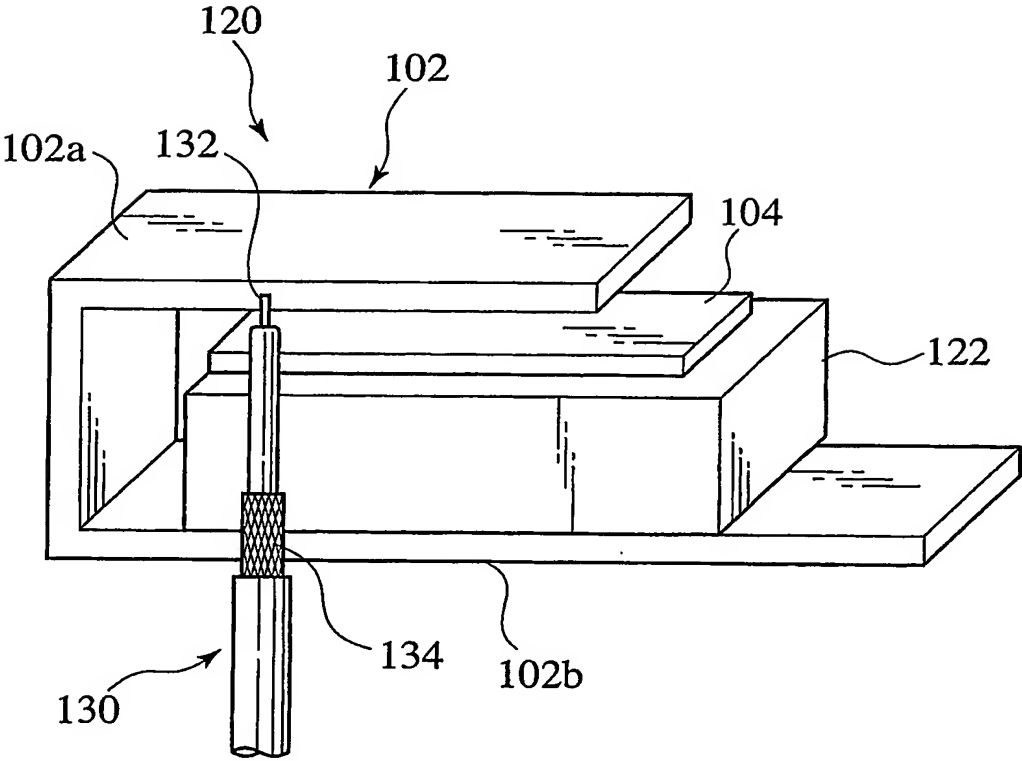
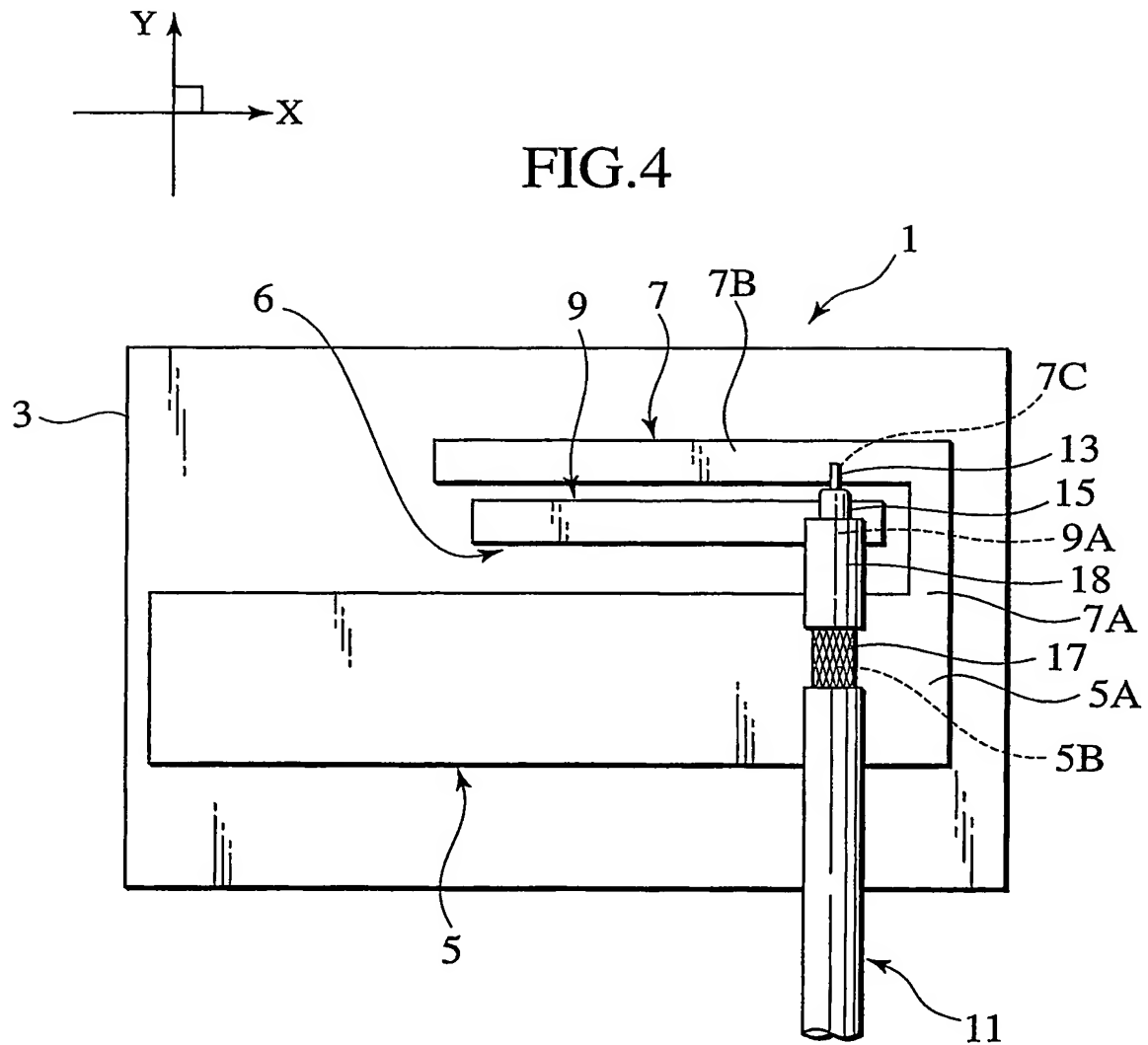


FIG.3  
PRIOR ART

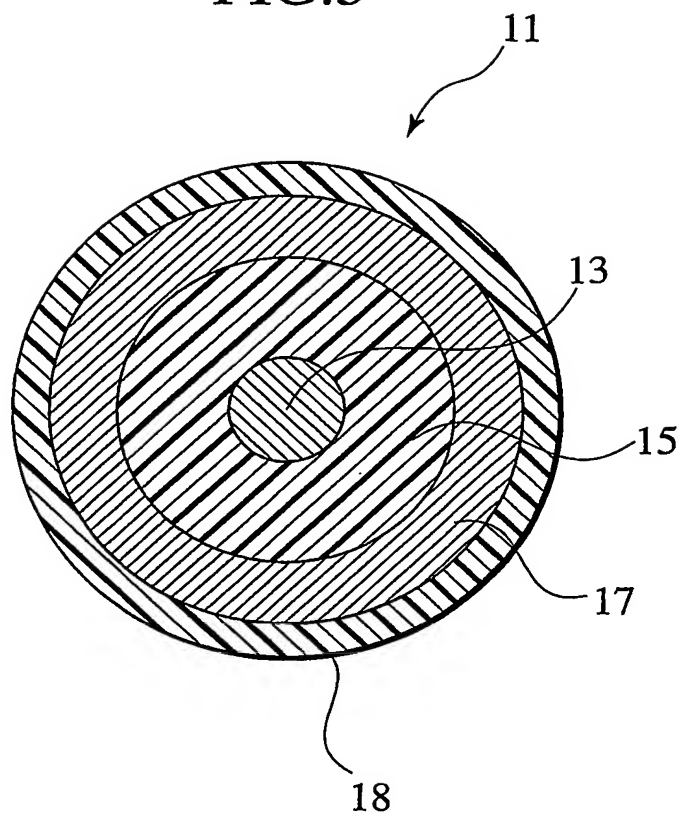


3/24



4/24

FIG.5



5/24

FIG.6

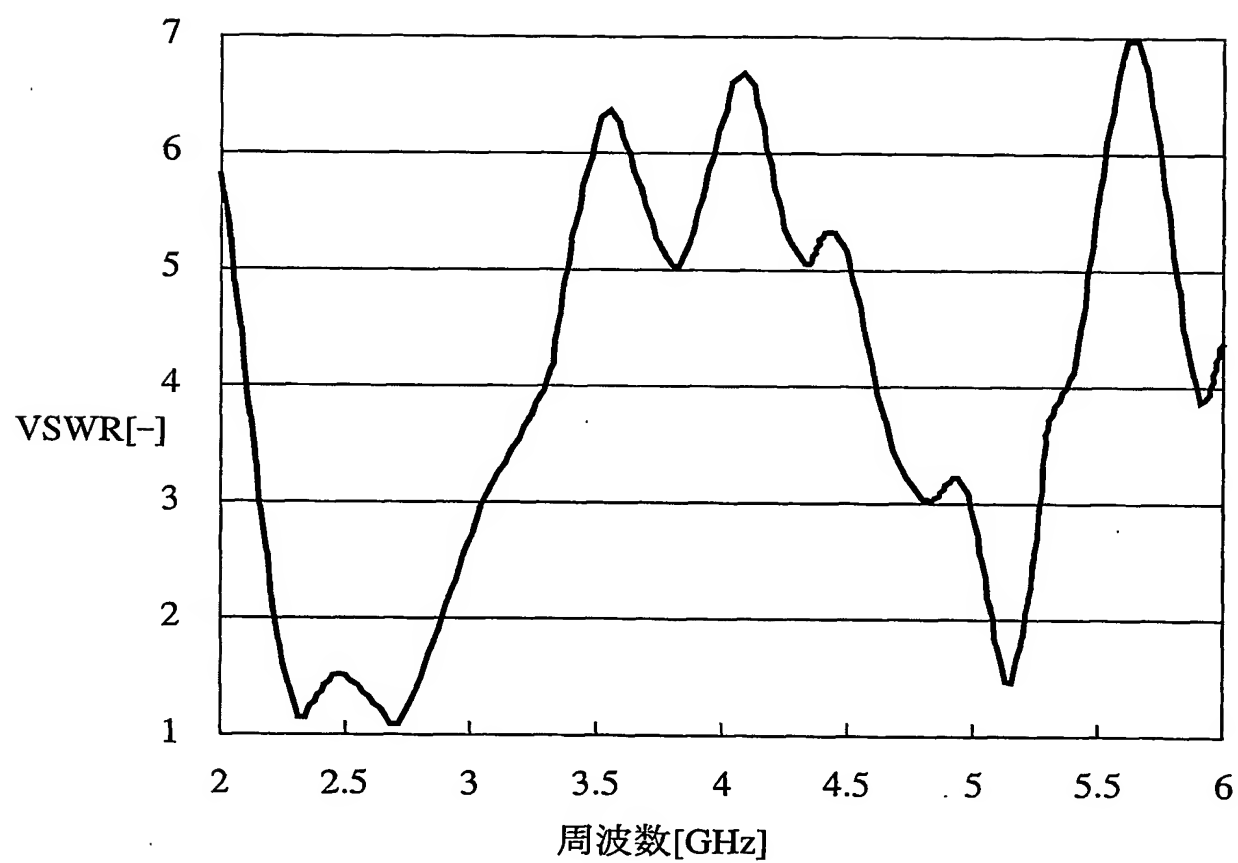


FIG.7A

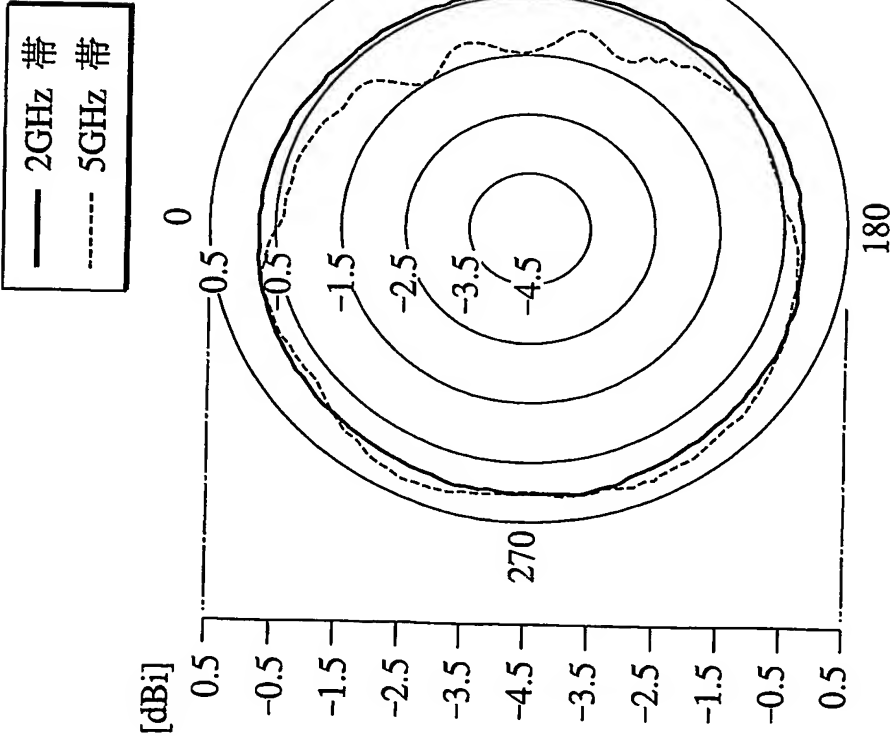


FIG.7B

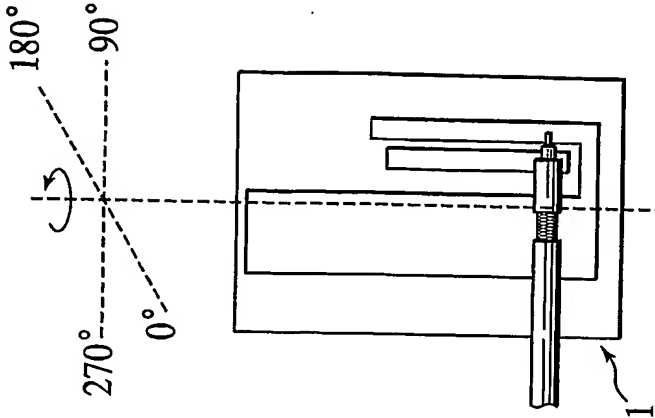
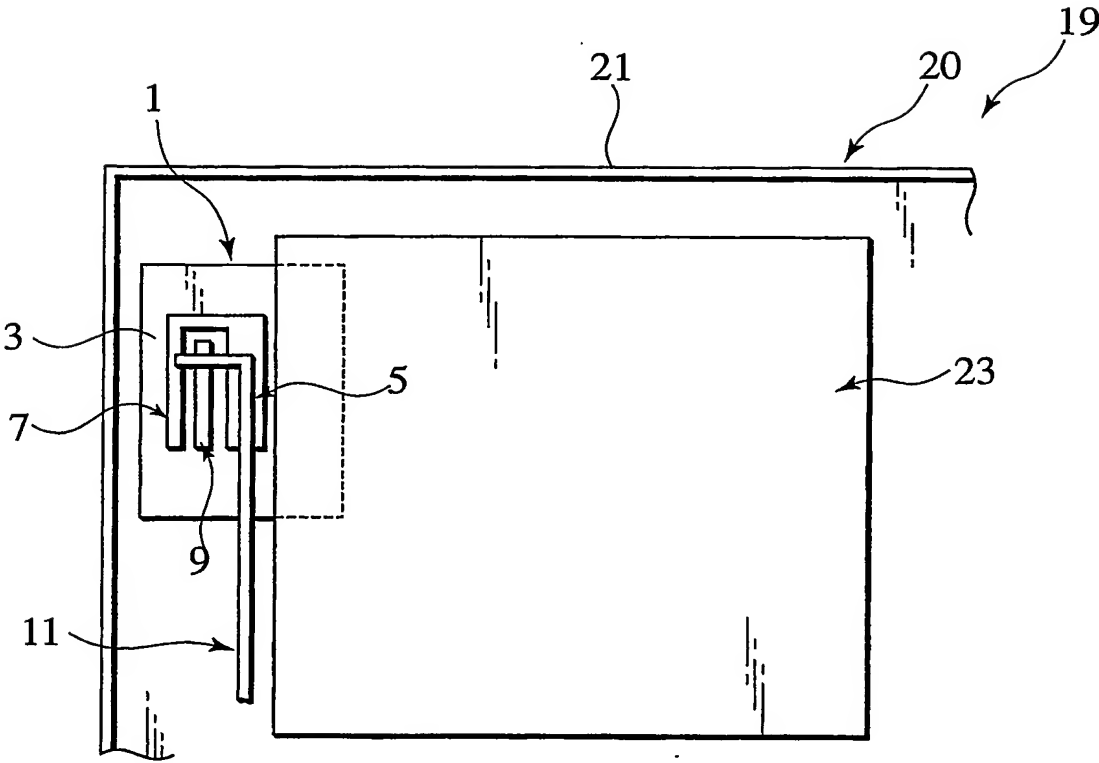




FIG.8



8/24

FIG.9

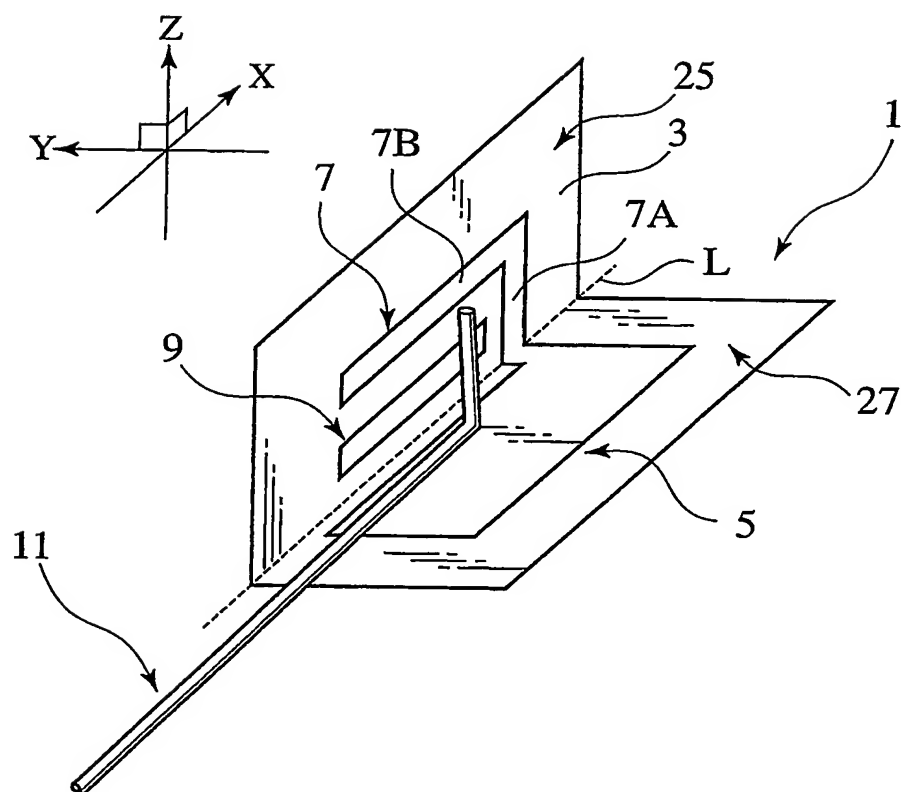
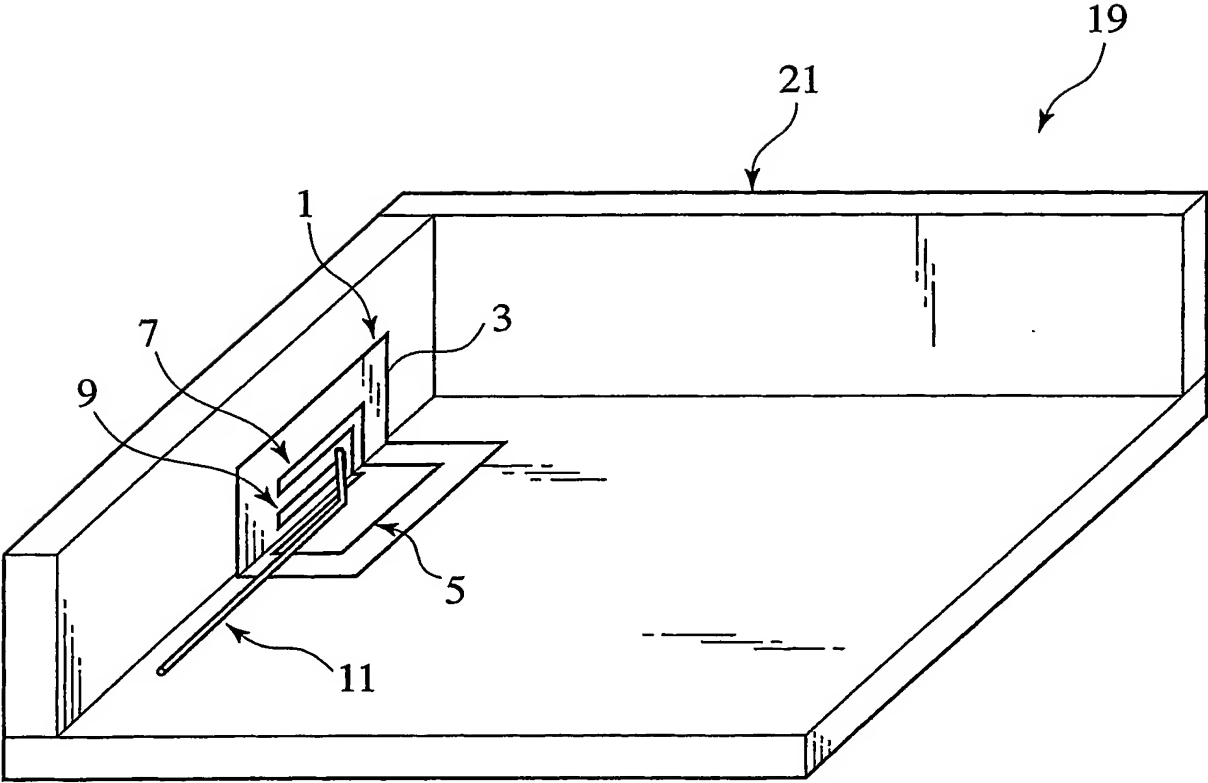
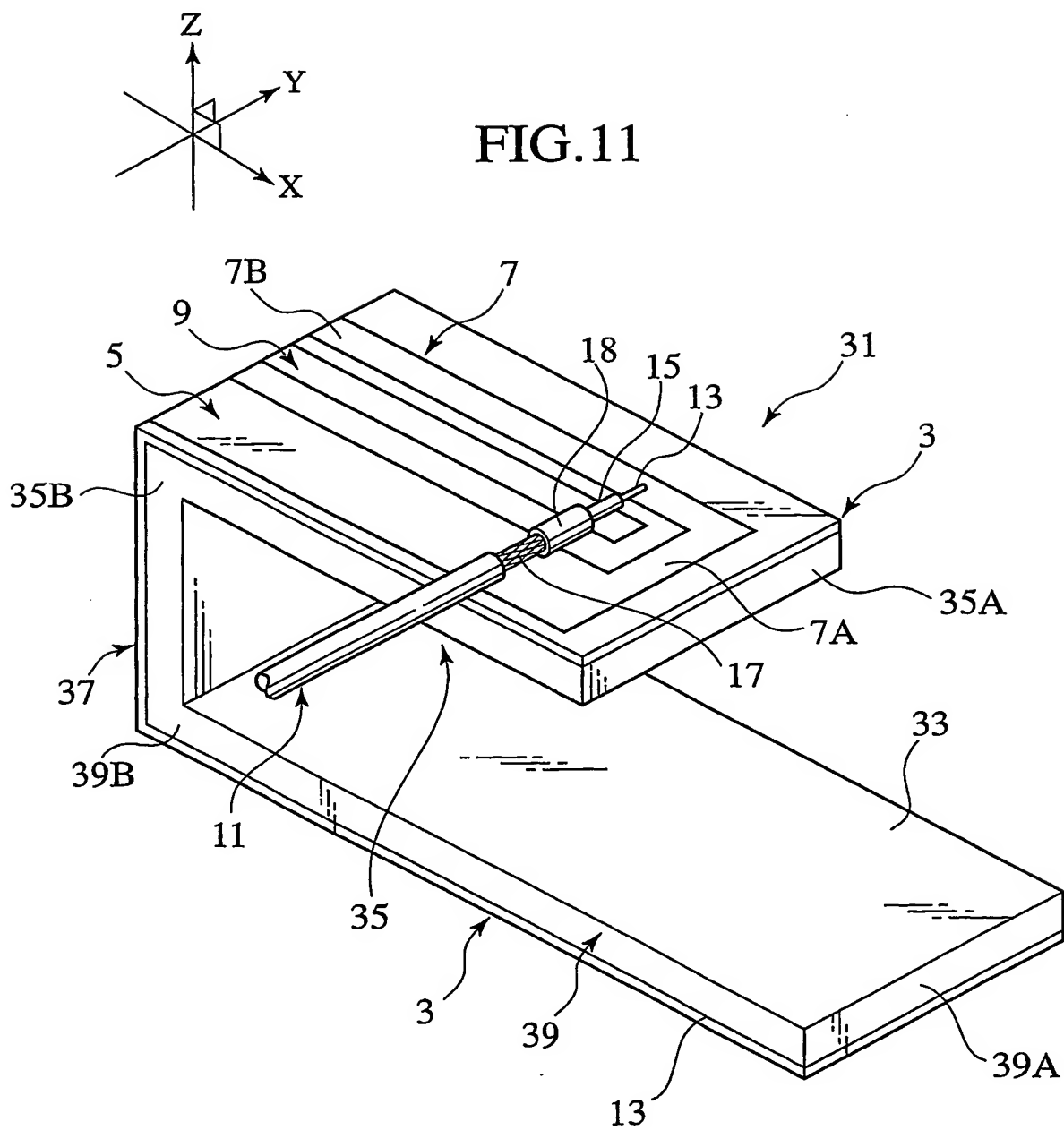


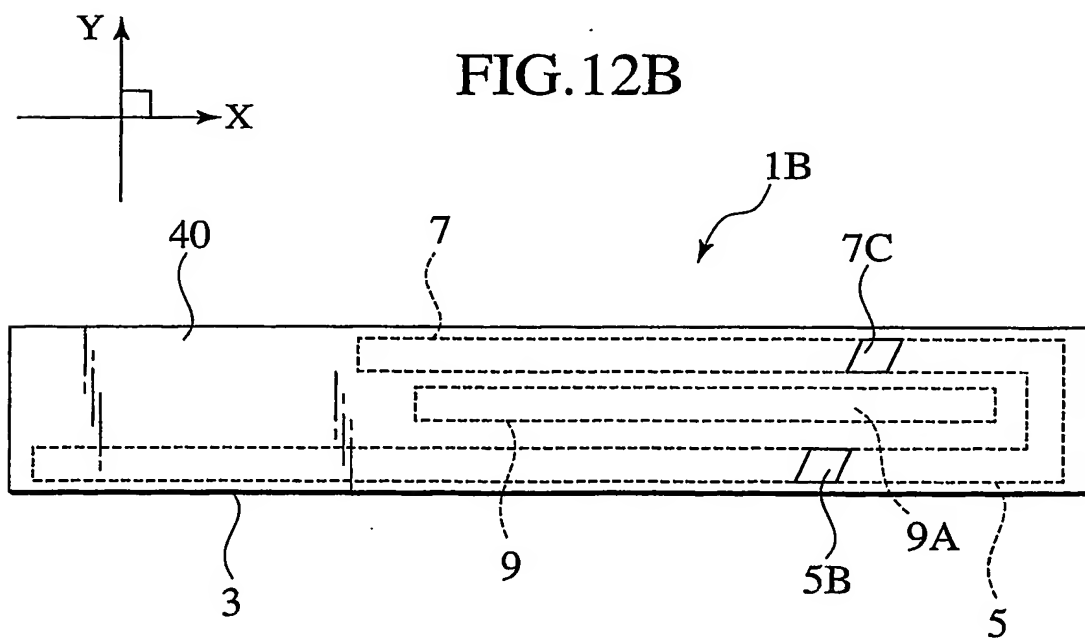
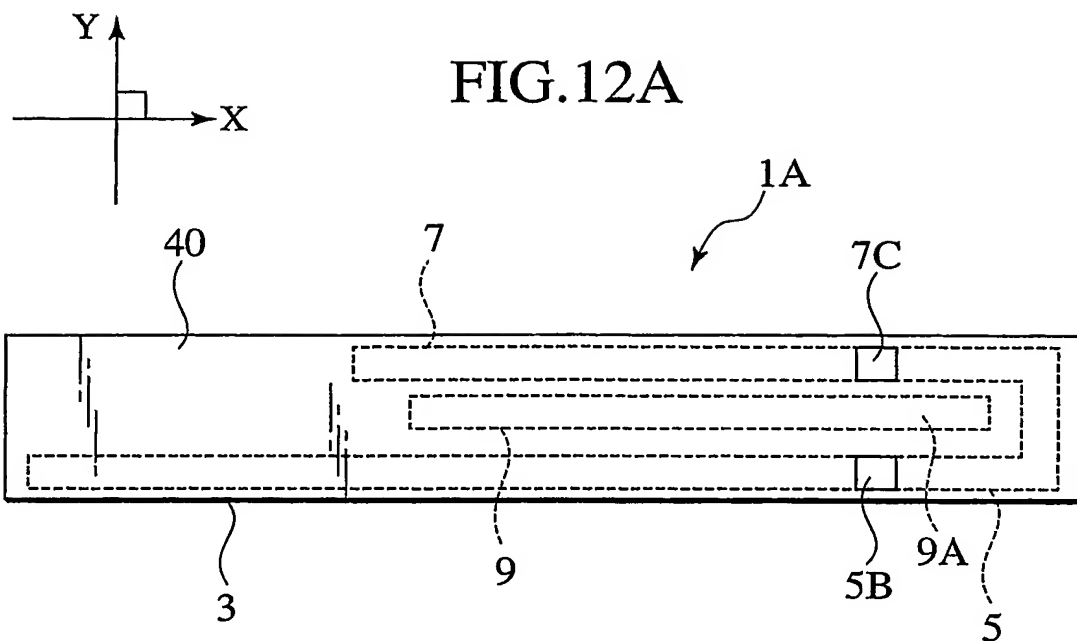
FIG.10

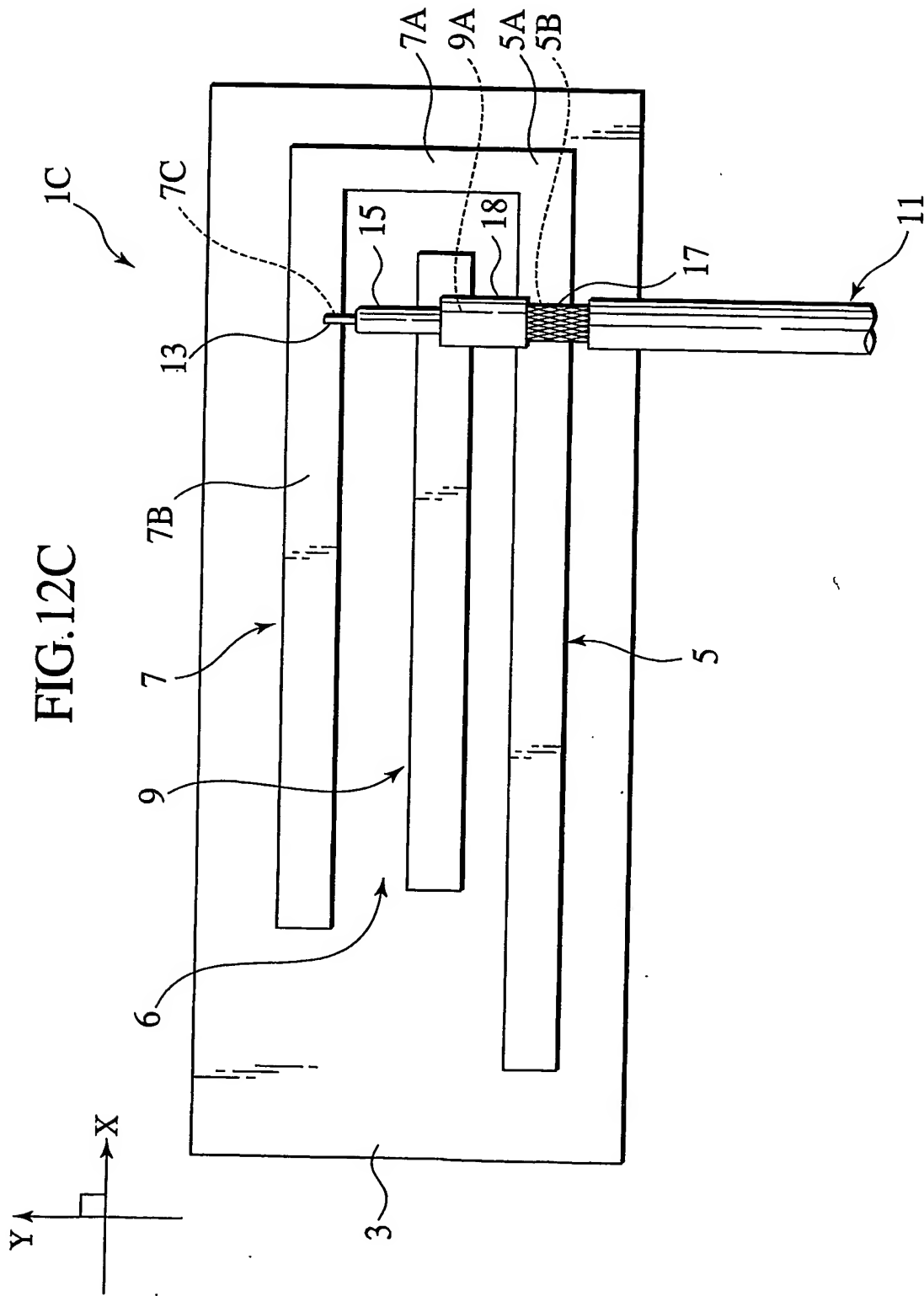


10/24



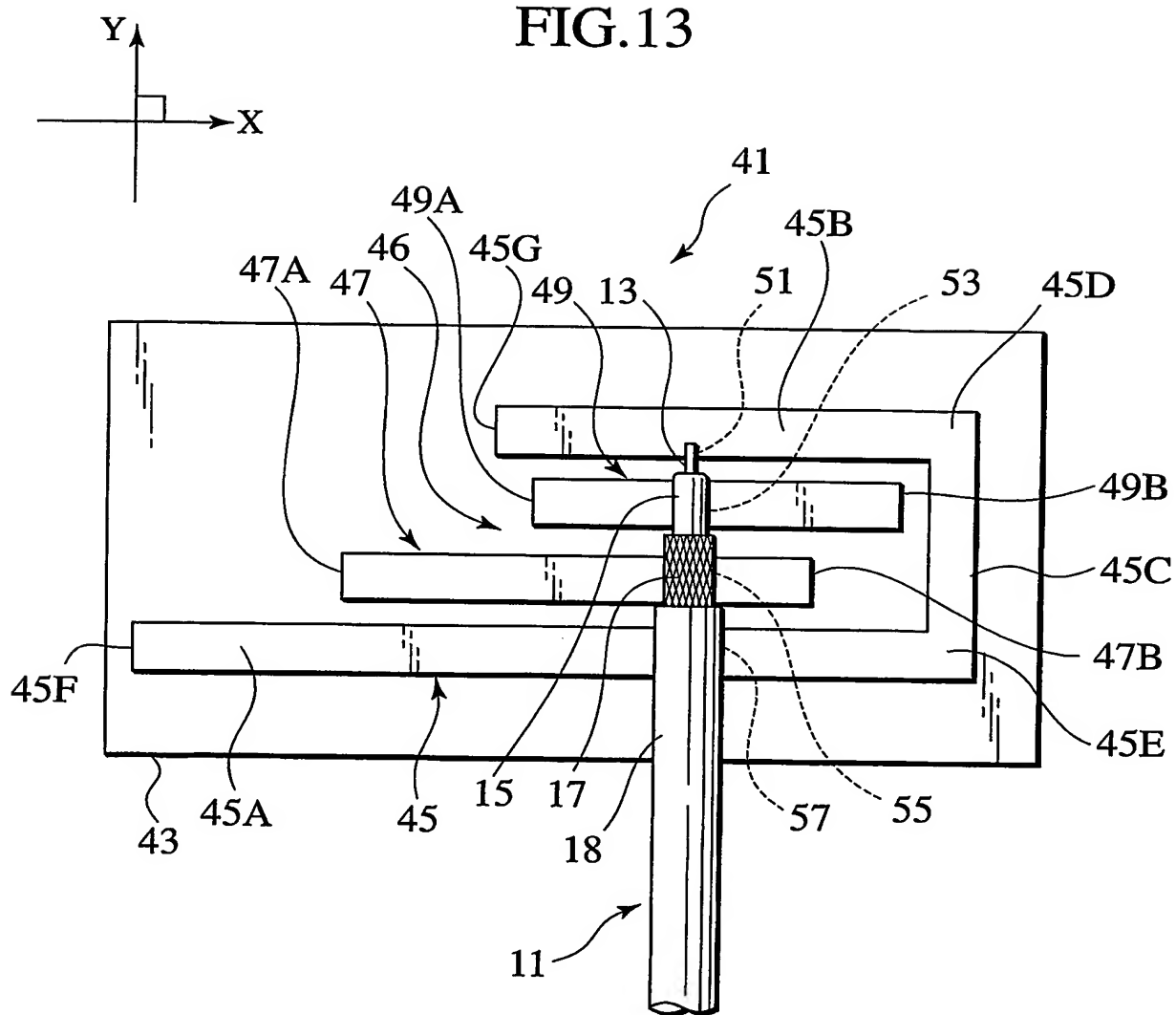
11/24





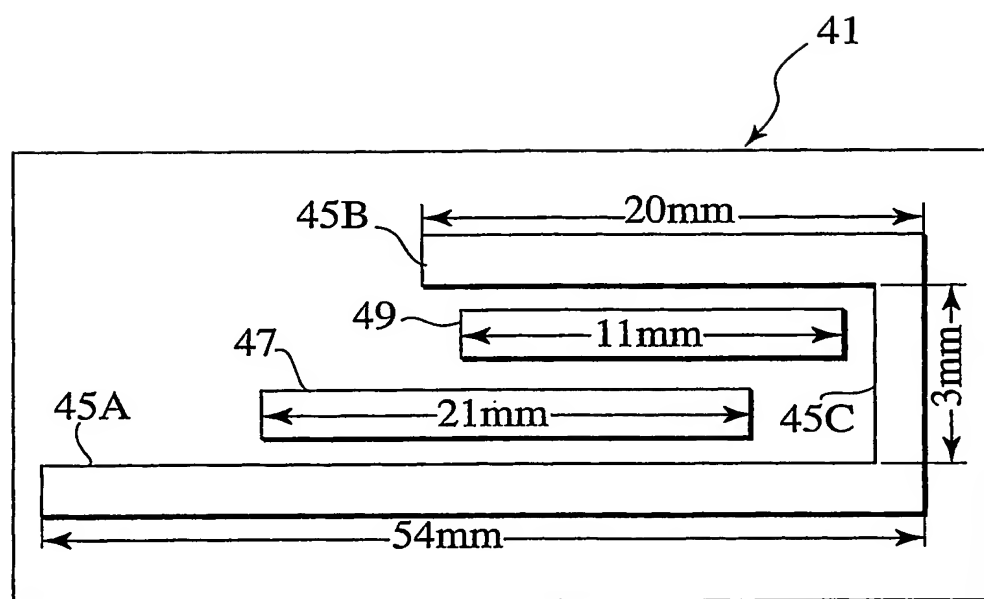
13/24

FIG.13



14/24

FIG.14





15/24

FIG.15

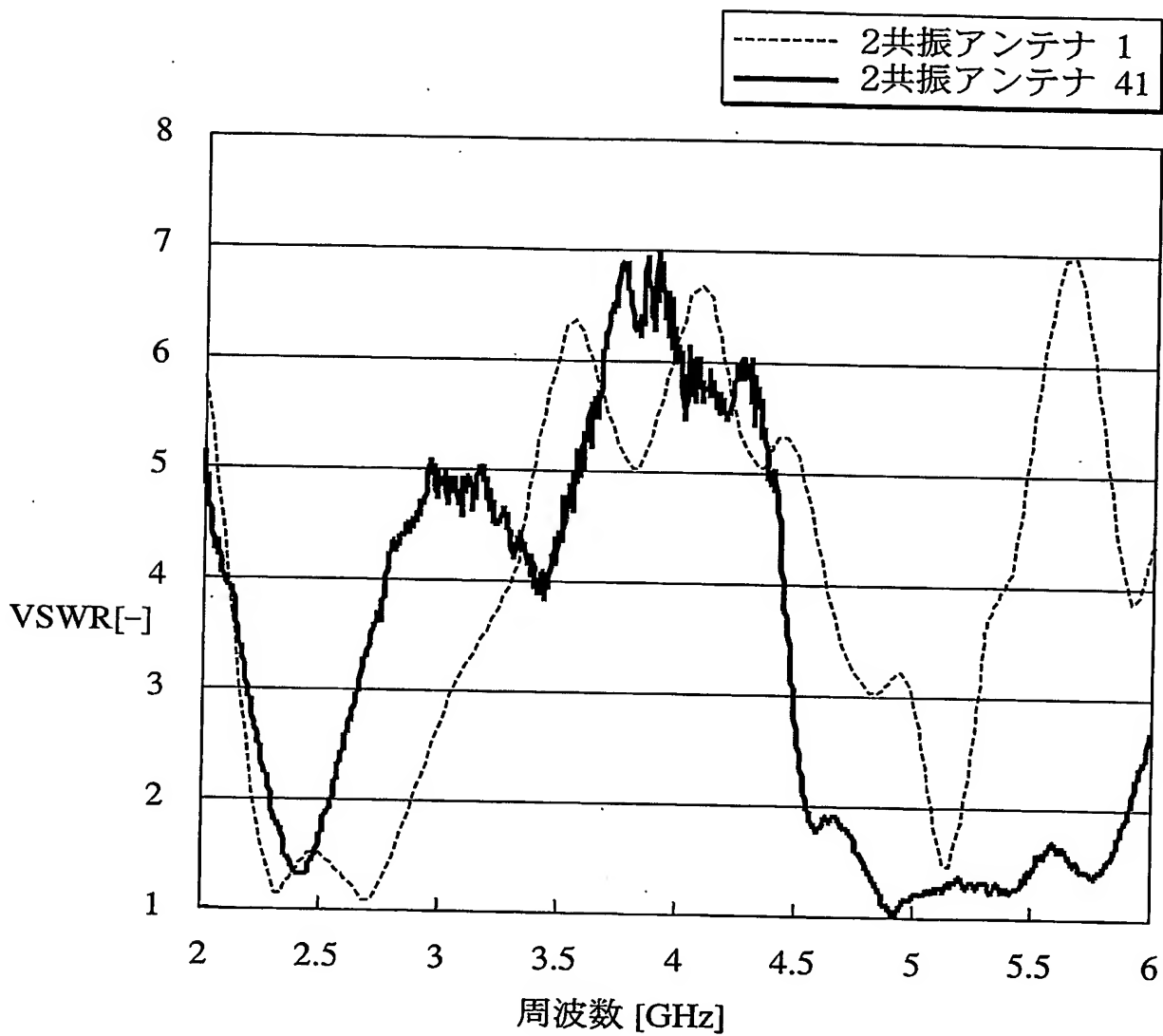


FIG.16A

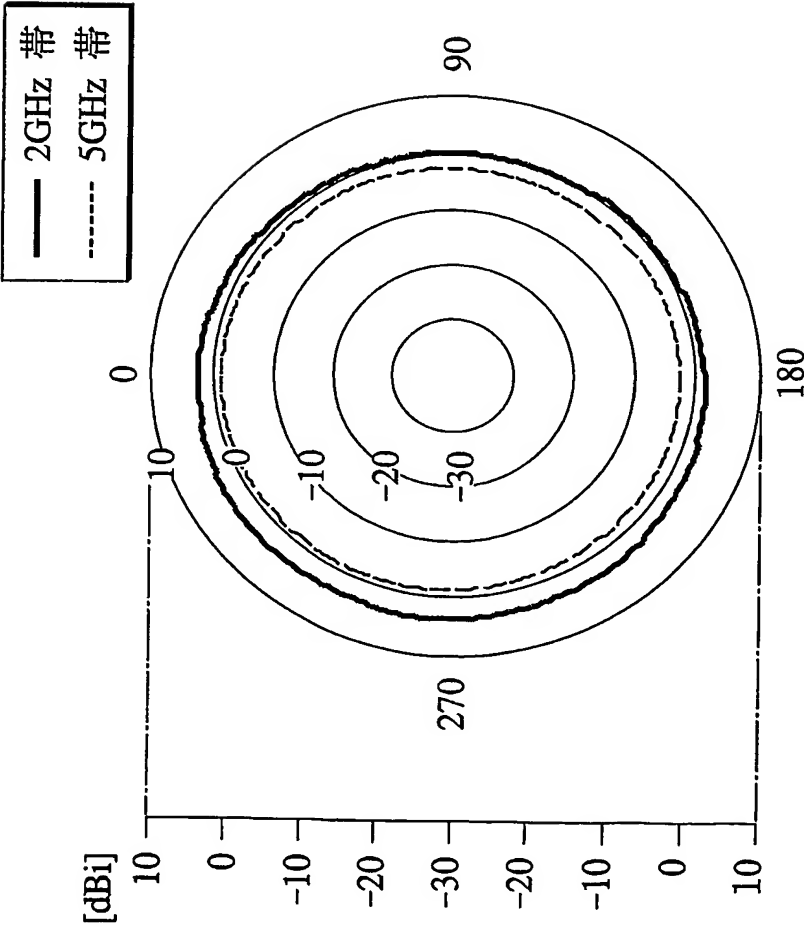
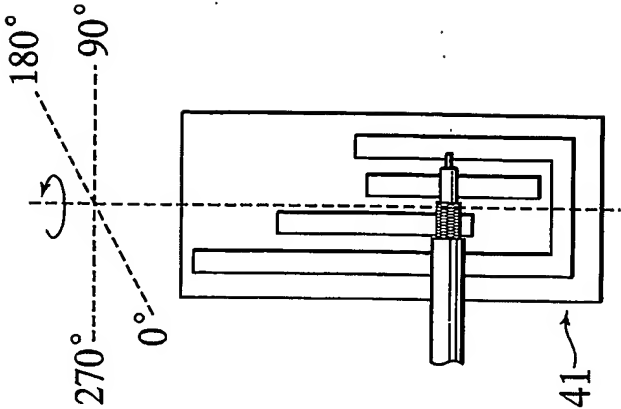
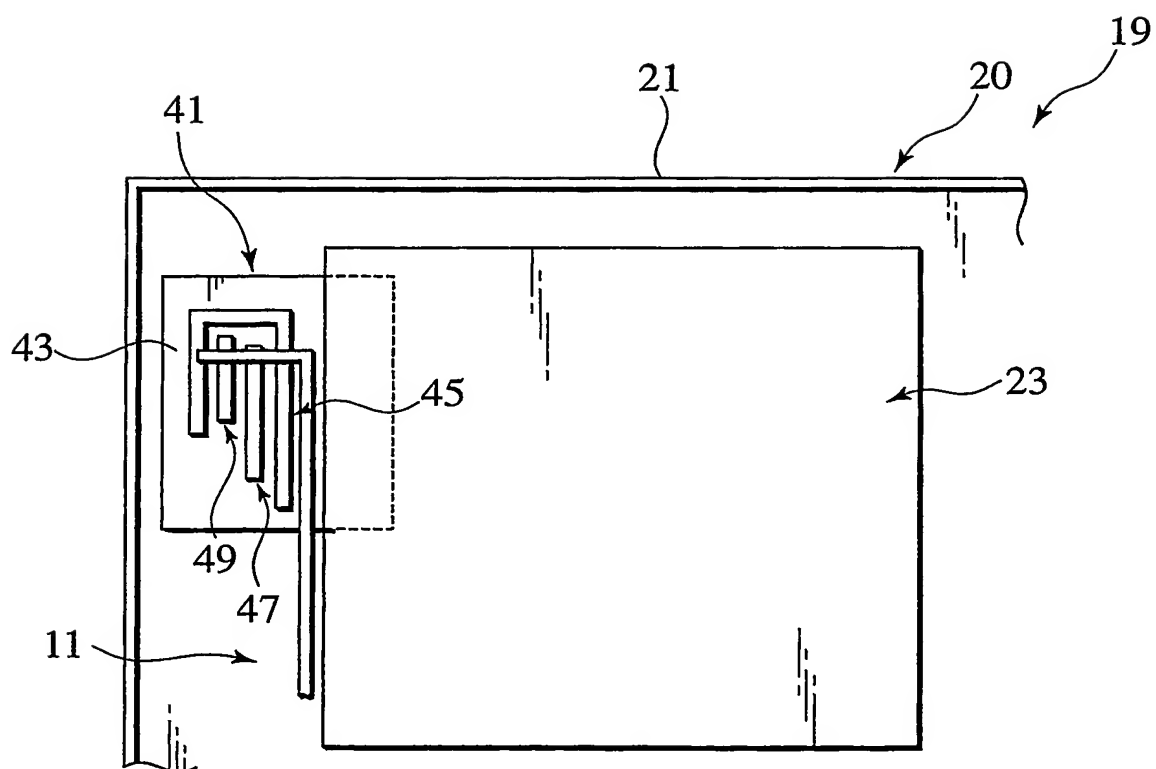


FIG.16B



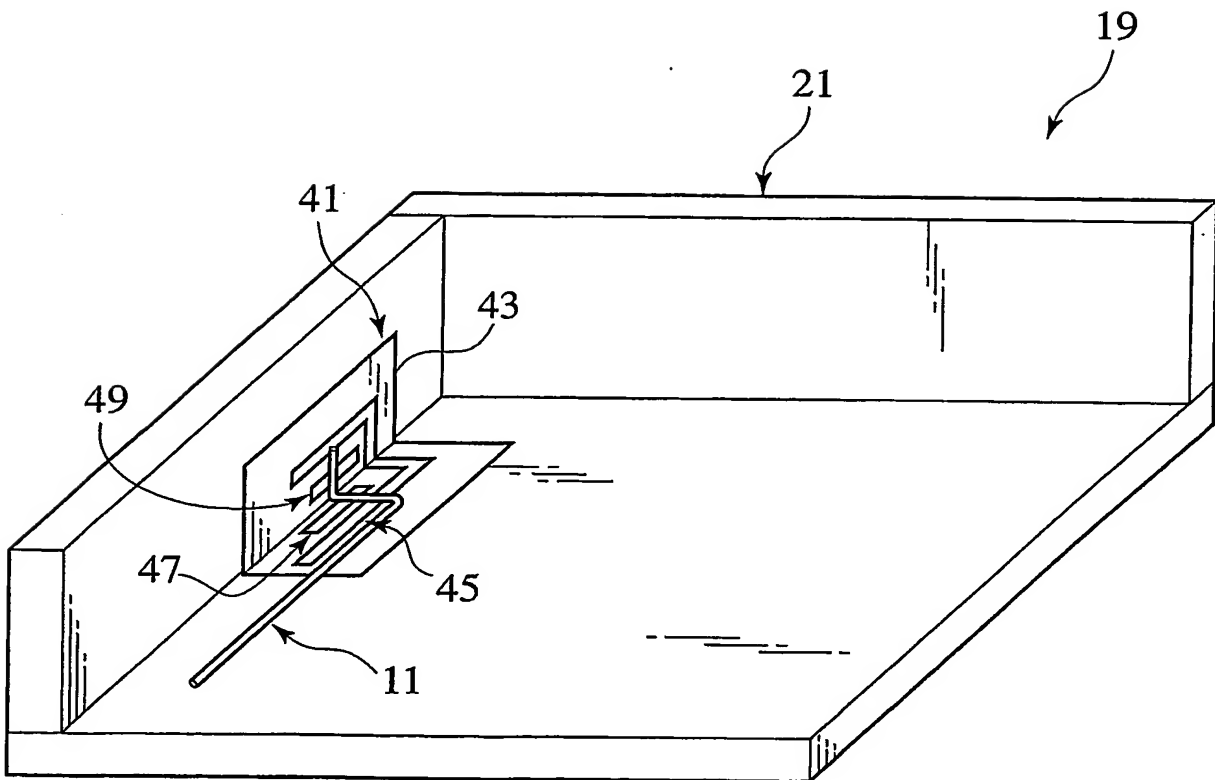
17/24

FIG.17



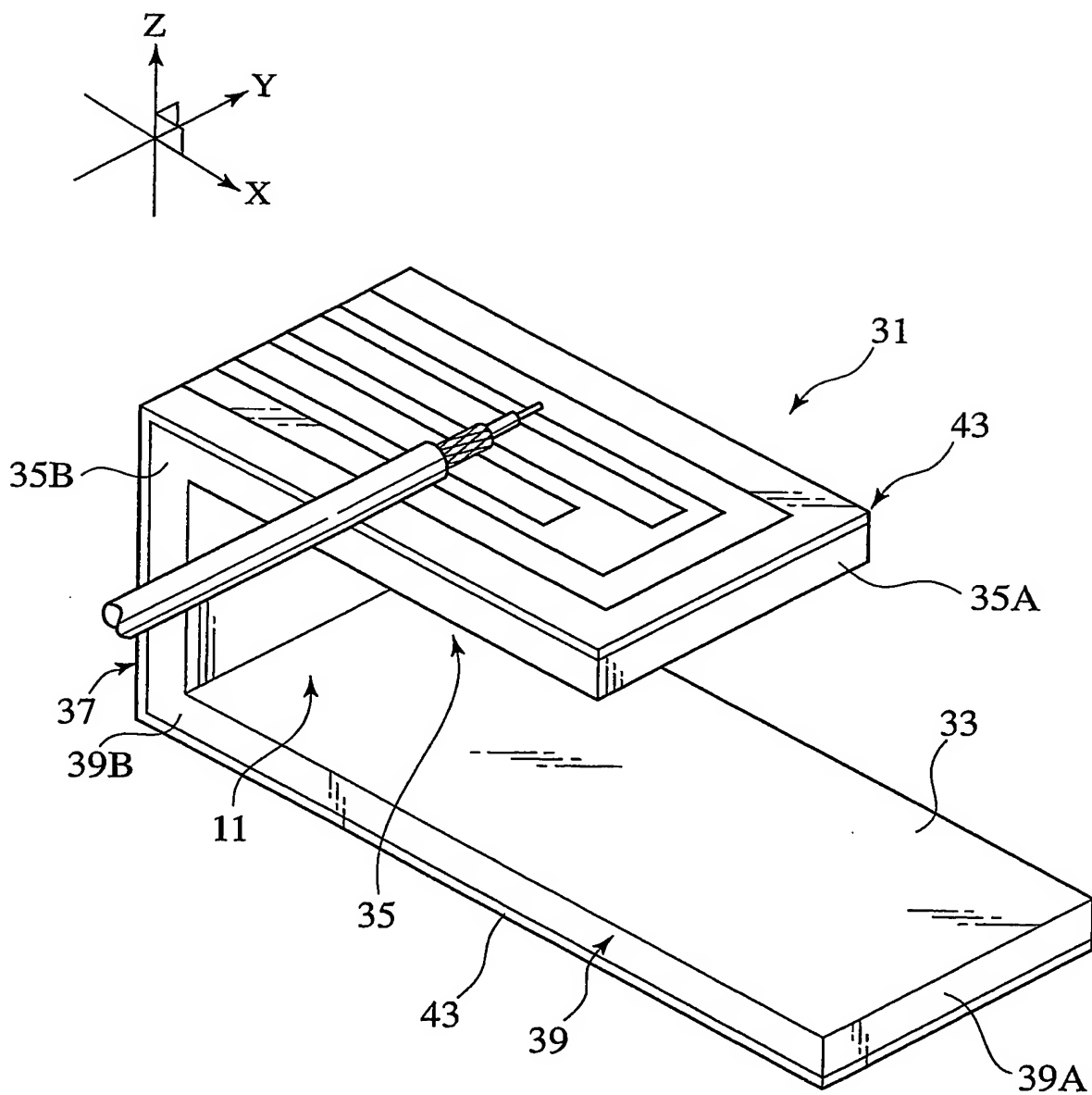
18/24

FIG.18



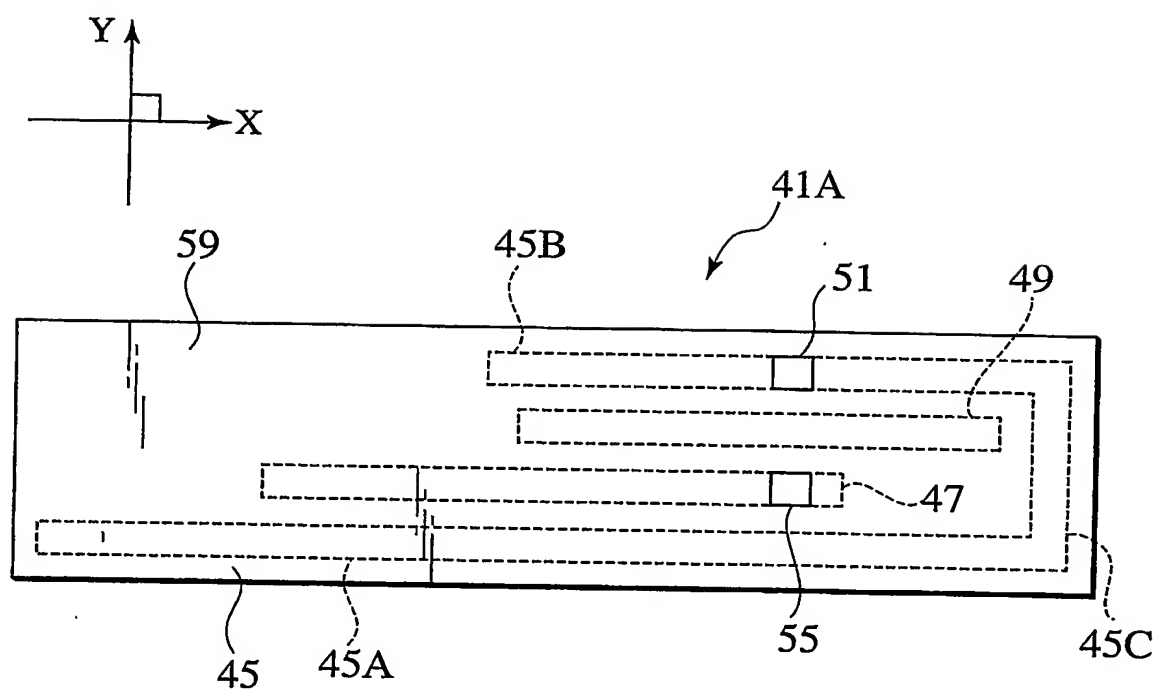
19/24

FIG.19



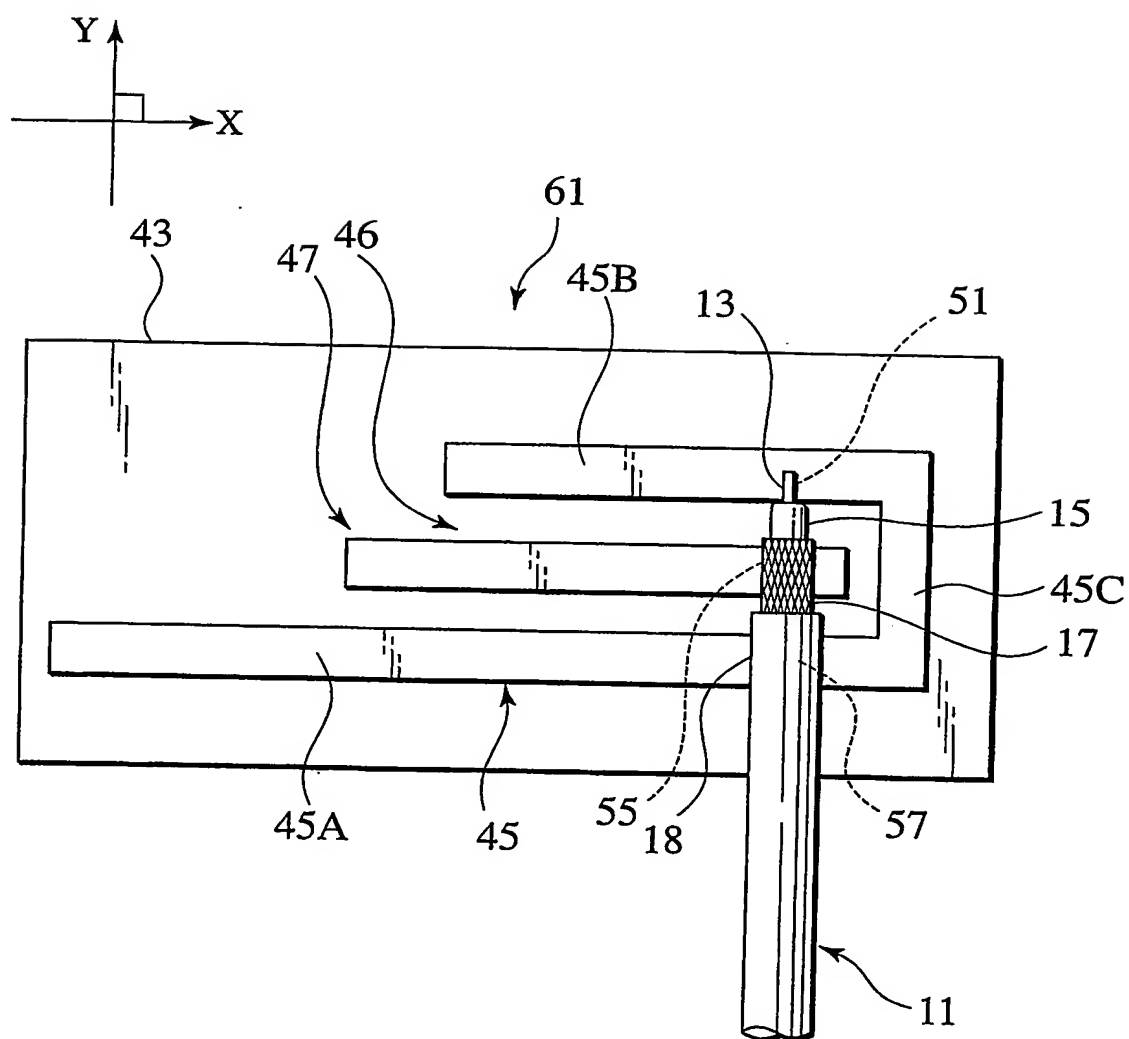
20/24

FIG.20



21/24

FIG.21



22/24

FIG.22

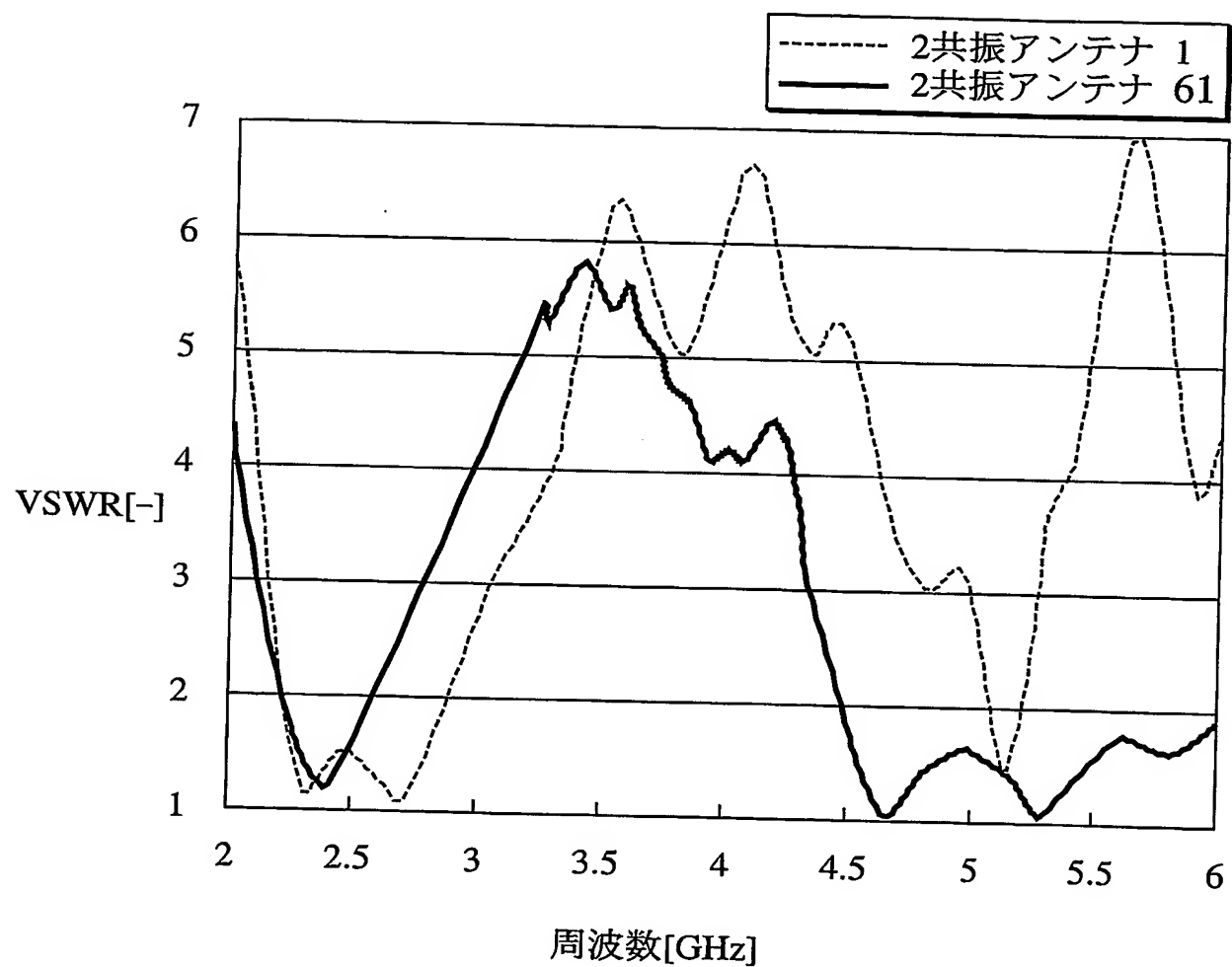




FIG.23A

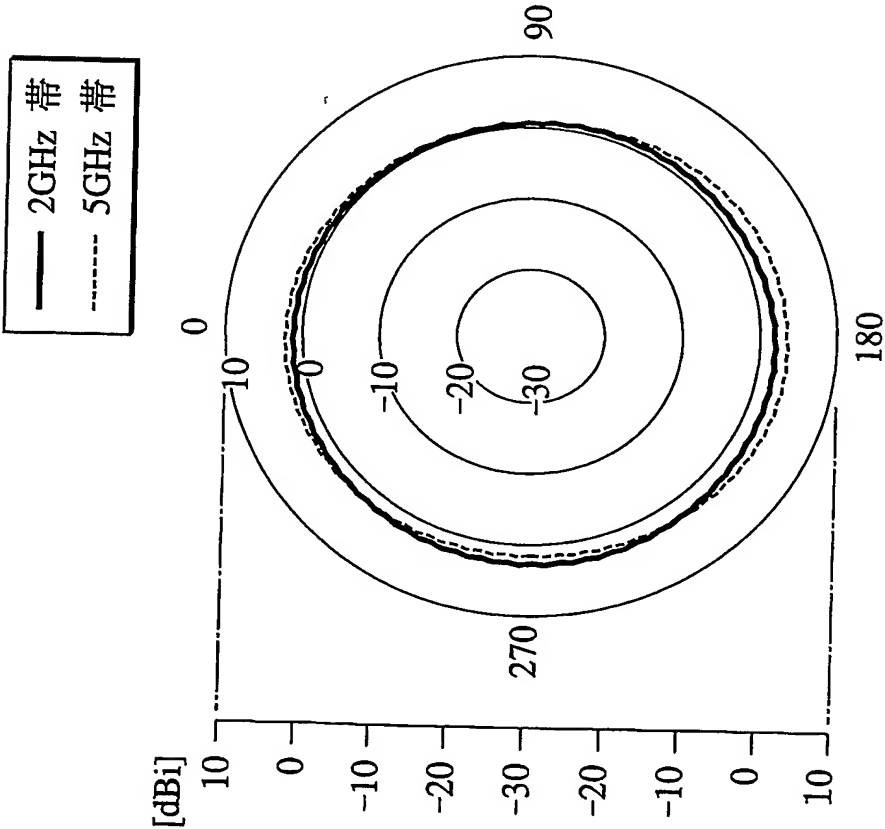
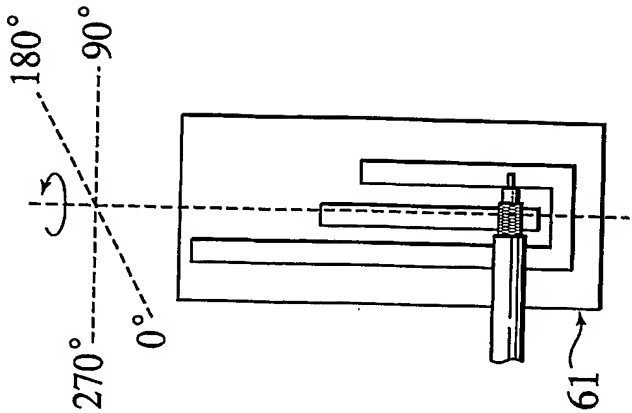
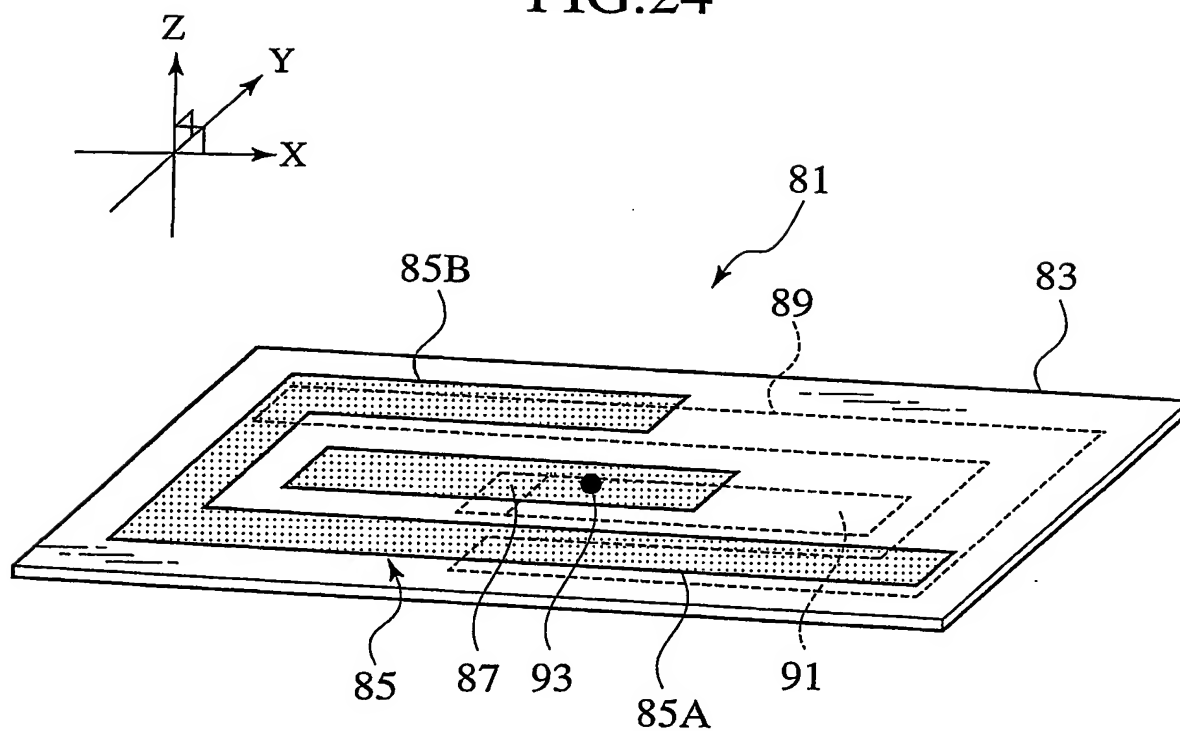


FIG.23B



24/24

FIG.24



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15588

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H01Q5/01, 9/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H01Q5/00-9/42, 1/00-1/52

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6326921 B1 (Telefonaktiebolaget LM Ericsson), 04 December, 2001 (04.12.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-4, 9-11, 13-15
Y	JP 6-177630 A (Fujitsu Ltd.), 24 June, 1994 (24.06.94), Full text; all drawings & US 5455596 A1	1-4, 9-11, 13-15
Y	US 6157344 A (Xertex Technologies, Inc.), 05 December, 2000 (05.12.00), Fig. 5 & EP 1155471 A & WO 46875 A1 & US 6249254 B1 & US 6157344 A1	13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"Q" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
10 March, 2004 (10.03.04)

Date of mailing of the international search report  
23 March, 2004 (23.03.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15588

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-280825 A (Hitachi Cable, Ltd.), 27 September, 2002 (27.09.02), Fig. 9 (Family: none)	14
A	JP 4-44442 B2 (Meisei Electric Co., Ltd.), 21 July, 1992 (21.07.92), Full text; all drawings (Family: none)	16-33
A	JP 2002-271118 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 September, 2002 (20.09.02), Full text; all drawings (Family: none)	16-33
A	JP 2002-299933 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 11 October, 2002 (11.10.02), Full text; all drawings (Family: none)	16-33
A	WO 99/43037 A2 (Qualcomm Inc.), 26 August, 1999 (26.08.99), Full text; all drawings & EP 1072064 A & US 6259407 B1 & JP 2002-504766 A	16-33
A	WO 97/44856 A1 (Allgon AB.), 27 November, 1997 (27.11.97), Full text; all drawings & EP 900457 A & US 6002367 A1	16-33
A	WO 99/43045 A1 (Qualcomm Inc.), 26 August, 1999 (26.08.99), Full text; all drawings & EP 1060536 A & US 6184833 B1 & JP 2002-544681 A	16-33
E,A	JP 2003-101326 A (Hitachi Cable, Ltd.), 04 April, 2003 (04.04.03), Full text; all drawings (Family: none)	16-33

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01Q5/01, 9/04

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01Q5/00-9/42, 1/00-1/52

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 6326921 B1 (Telefonaktiebolaget LM Ericsson) 2001. 12. 04 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4, 9-11, 13-15
Y	JP 6-177630 A (富士通株式会社) 1994. 06. 24 全文, 全図 & US 5455596 A1	1-4, 9-11, 13-15
Y	US 6157344 A (Xertex Technologies, Inc) 2000. 12. 05 第5図 & EP 1155471 A & WO 46875 A1 & US 6249254 B1 & U	13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの。

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10. 03. 2004

国際調査報告の発送日

23. 3. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉村 伊佐雄

5 T

4235

電話番号 03-3581-1101 内線 6705

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	S 6157344 A1	
Y	JP 2002-280825 A (日立電線株式会社) 2002. 09. 27 第9図 (ファミリーなし)	14
A	JP 4-44442 B2 (明星電気株式会社) 1992. 07. 21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	16-33
A	JP 2002-271118 A (松下電器産業株式会社) 2002. 09. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	16-33
A	JP 2002-299933 A (株式会社村田製作所) 2002. 10. 11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	16-33
A	WO 99/43037 A2 (クゥアルコム・インコーポレイテッド) 1999. 08. 26, 全文, 全図 & EP 1072064 A & US 6259407 B1 & JP 2002-504766 A	16-33
A	WO 97/44856 A1 (Allgon AB) 1997. 11. 27, 全文, 全図 & EP 900457 A & US 6002367 A1	16-33
A	WO 99/43045 A1 (クゥアルコム・インコーポレイテッド) 1999. 08. 26, 全文, 全図 & EP 1060536 A & US 6184833 B1 & JP 2002-544681 A	16-33
EA	JP 2003-101326 A (日立電線株式会社) 2003. 04. 04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	16-33